

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН
(ИБР РАН)

УТВЕРЖДАЮ:



Директор ИБР РАН
доктор биологических наук,
член-корреспондент РАН

А.В. Васильев

«31» мая 2017 г.

Рабочая программа Государственной итоговой аттестации
подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению
подготовки 06.06.01 Биологические науки
основной профиль подготовки: **03.02.07 Генетика; 03.03.01 Физиология;**
03.03.04 Клеточная биология, цитология, гистология;
03.03.05 Биология развития, эмбриология;
дополнительный профиль подготовки: **03.02.04 Зоология.**

Москва
2017 год

Авторы:

Баклушинская Ирина Юрьевна – д.б.н., г.н.с. лаборатории эволюции геномов и механизмов видообразования ИБР РАН, выпускающий преподаватель по профилю подготовки 03.02.07 Генетика;

Захаров Игорь Сергеевич – д.б.н., зав. лаб. нейробиологии развития ИБР РАН, выпускающий преподаватель по профилю 03.03.01 Физиология;

Воротеляк Екатерина Андреевна – д.б.н., чл.-корр. РАН, зав. лаб. клеточной биологии ИБР РАН, выпускающий преподаватель по специальности 03.03.04 Клеточная биология, цитология, гистология;

Шарова Наталья Петровна – д.б.н., зам. директора по научной работе ИБР РАН, и.о. зав. лаб. биохимии процессов онтогенеза ИБР РАН, выпускающий преподаватель по специальности 03.03.05 Биология развития, эмбриология;

Хабарова Марина Юрьевна – к.б.н., доц., методист организатор образовательной деятельности ИБР РАН, выпускающий преподаватель по направленности педагогика и психология.

Государственная итоговая аттестация аспиранта регламентируется отдельным положением (согласно Приказу № 227 Минобрнауки от 18 марта 2016 г., регламентирующему Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), программам ординатуры, программам ассистентуры-стажировки). В Блок 4 «Государственная итоговая аттестация» входят подготовка к сдаче и сдача комплексного экзамена государственной итоговой аттестации, а также представление подготовки и защита в виде научного доклада выпускной квалифицированной научной работы (ВКНР) (диссертации), оформленной в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации и действующими требованиями ГОСТ.

Краткая аннотация. Государственная итоговая аттестация (ГИА) относится к базовой (обязательной) части основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров: Блок 4 (Модуль № 6) ОПОП «Государственная итоговая аттестация». ГИА проводится по завершению освоения основной профессиональной образовательной программы в целом и составляет 9 - зачетных единиц. Государственная итоговая аттестация выпускников аспирантуры включает два основных этапа:

комплексный экзамен ГИА (3 - зачетные единицы/108 ч., включающие 60 ч. – самостоятельной подготовки к ГЭК, 14 ч – консультаций подготовки к ГЭК, 5ч – организационные заседания комиссии ГИА, 9 ч/0,25 з.е. – проведение комплексного ГЭК) и

научный доклад (НД) об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) (6 зачетных единиц, 216 ч., включает: 27 ч. консультаций по подготовке ВКНР, 180 ч – самостоятельной работы по подготовке научного доклада по ВКНР и 9ч/0,25 з.е. – процедура защиты ВКНР в форме научного доклада).

9 зачетных единиц процедуры проведения ГИА отражаются в Базисном учебном плане – Приложение № 2.1 всех реализуемых основных профессиональных образовательных программ (ОПОП) профилей подготовки по направлению 06.06.01 Биологические науки.

По результатам представления научного доклада об основных результатах подготовленной выпускной квалифицированной научной работы (диссертации) ИБР РАН дает заключение о соответствии критериям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 № 842.

Итоговая (государственная итоговая) аттестация (далее - ГИА) проводится в **целях** определения соответствия результатов освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по соответствующей специальности, характеризующая готовность к

самостоятельной научно-исследовательской и преподавательской профессиональной деятельности, соответствующей квалификации: исследователь, преподаватель-исследователь.

Область применения и нормативные ссылки

Порядок и процедура проведения ГИА в ИБР РАН представлены в Положении о государственной итоговой аттестации аспирантов, которое разработано в соответствии с ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации), ч.3 «Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)» (Приказ Министерства образования и науки РФ от 19 ноября 2013 г. № 1259) и Приказа Минобрнауки РФ от 18 марта 2016 г. № 227 «Об утверждении порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), программам ординатуры, программам ассистентуры-стажировки).

Действующее Положение о ГИА ИБР РАН принято на заседании Ученого Совета 25 мая 2016 года Протокол № 6.

Согласно порядку проведения ГИА в установленные сроки согласовывается с учредителем кандидатура председателя комиссии по проведению ГИА в учебном году, приказами по Институту – состав комиссии по проведению ГИА и апелляционной комиссии.

Государственная итоговая аттестация аспиранта является обязательной и осуществляется после освоения образовательной программы в полном объеме.

1. Цели и задачи Государственной итоговой аттестации

Цель: определения соответствия результатов освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по соответствующей специальности, характеризующая готовность к самостоятельной научно-исследовательской и преподавательской профессиональной деятельности, соответствующей квалификации: исследователь, преподаватель-исследователь.

Задачи:

- установить уровень и качество знаний по выбранному профилю (специальности) подготовки;
- установить методический уровень профильной исследовательской подготовки аспиранта;
- установить уровень педагогической профессиональной подготовки аспиранта к осуществлению преподавательской деятельности в образовательных и научно-образовательных организациях;
- установить компетентность профильной подготовки относительно современного мирового уровня развития науки и развитых педагогических направлений и школ;
- установить комплексность профессиональной подготовки аспиранта относительно двойственной квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

2. Требования к результатам комплексного экзамена государственной итоговой аттестации, научному докладу и выпускной квалификационной научной работе

Итоговые испытания предназначены для оценки сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника аспирантуры, определяющих его подготовленность к решению профессиональных задач, установленных Федеральным государственным образовательным стандартом.

Программа ГИА формирует заключительный образовательный модуль № 6 – Блок 4 подготовки аспирантов и включает в себя программу проведения двух основных этапов итоговой аттестации:

комплексного экзамена государственной итоговой аттестации по профилю (ям) подготовки в виде разработанных экзаменационных вопросов и утвержденных билетов;

защиты выпускной квалификационной научной работы (ВКНР) в виде научного доклада с учетом требований к выполнению и оформлению ВКНР (диссертации) и процедуру ее защиты в виде научного доклада.

Комплексный экзамен ГИА.

Форма проведения - письменный экзамен по билетам программы экзамена ГИА (Приложение № 1-5) по специальности, с устным ответом вопросов билета членам аттестационной комиссии. Данная форма проведения экзамена ГИА удобна в плане проведения объективной апелляции его итогов.

Экзамен государственной итоговой аттестации проводится по совокупности учебных дисциплин направления подготовки, которые полностью соответствуют основной образовательной программе по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, и оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Также в программу комплексного государственного экзамена введен вопрос психолого-педагогического и методического характера, в ответе на который обучающийся должен показать свою способность решать профессиональные задачи, связанные с преподавательской деятельностью по методическому обеспечению и реализации образовательных программ высшего образования с учетом дисциплины специальности.

В процессе ответа на вопросы билета экзамена ГИА оценивается уровень педагогической и исследовательской компетентности аспиранта, что проявляется в квалифицированном представлении ответов.

При определении оценки учитывается грамотность представленных ответов, стиль и логика изложения, способность ответить на дополнительный вопрос по существу или в виде аргументированного рассуждения.

Ответ на экзамене ГИА оценивается, исходя из следующих критериев:

«Отлично» – содержание ответа исчерпывает содержание вопроса. Аспирант демонстрирует как знание, так и понимание вопроса, а также проявляет способность применить педагогические, исследовательские и информационные компетенции при ответе по профилю своего обучения.

«Хорошо» – содержание ответа отражает содержание вопроса. Аспирант демонстрирует как знание, так и понимание вопроса, но испытывает незначительные проблемы при проявлении способности применить педагогические, исследовательские и информационные компетенции при ответе на дополнительные вопросы билета по профилю своего обучения.

«Удовлетворительно» – содержание ответа на билет в основных чертах отражает содержание вопроса, но допускаются ошибки. Не все положения ответа и содержание раскрыты полностью. Имеются фактические пробелы в терминологии и не полное владение литературой. Нарушаются нормы научного языка; имеется нечеткость и двусмысленность изложения. Слабая практическая применимость педагогических, исследовательских и информационных компетенций при ответе на вопросы по профилю своего обучения.

«Неудовлетворительно» – содержание ответа лишь в некоторой степени отражает содержание вопроса. Имеются грубые ошибки, а также незнание ключевых определений и базовой литературы. Ответ не носит развернутого изложения темы, налицо отсутствие

практического применения педагогических, исследовательских и информационных компетенций на практике при ответах на вопросы по профилю своего обучения.

Таким образом, при сдаче экзамена ГИА аспирант должен показать способность самостоятельно осмысливать и решать актуальные задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения, опираясь на полученные углубленные знания, умения и сформированные компетенции.

В случае получения аспирантом оценки «неудовлетворительно» на экзамене ГИА, но при заключении комиссии о соответствии его выпускной квалификационной научной работы критериям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 № 842, аспиранту дается возможность сдать экзамен повторно в период проведения текущей государственной итоговой аттестации.

В случае получения аспирантом положительной оценки на экзамене ГИА, но при заключении комиссии о несоответствии его выпускной квалификационной научной работы критериям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 № 842, аспиранту выдается справка об объеме освоенных основных и вариативных дисциплин подготовки, а также о сданных экзаменах кандидатского минимума по иностранному языку, истории и философии науки и специальности (профилю) подготовки.

В случае несогласия аспиранта с оценкой, полученной на экзамене ГИА, или с заключением комиссии о представленной выпускной квалификационной научной работе на основании его заявления создается апелляционная комиссия, рассматривающая данные вопросы в течение трех рабочих дней. Решение об итоговой оценке экзамена ГИА, оценке и заключению о выпускной квалификационной научной работе фиксируется в протоколе заседания апелляционной комиссии.

Защита выпускной квалификационной научной работы в форме научного доклада.

Цель представления научного доклада. Научный доклад является формой представления результатов научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, выполненной аспирантом в соответствии с основной профессиональной образовательной программой подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре. Целью представления научного доклада является комплексная оценка знаний, умений, навыков в области научных исследований, полученных обучающимися по программе аспирантуры; соответствие выпускника аспирантуры уровню подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации, проекту профессионального стандарта научного работника.

Представление научного доклада об основных результатах ВКНР является частью государственной итоговой аттестации выпускников аспирантуры и регламентируется Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по программам подготовки кадров высшей квалификации в аспирантуре Института. Представление научного доклада об основных результатах НКР проводится публично на заседании государственной экзаменационной комиссии (ГЭК). Основной задачей ГЭК является обеспечение профессиональной объективной оценки научных знаний и практических навыков (компетенций) выпускников аспирантуры на основании экспертизы содержания ВКНР и оценки умения аспиранта представлять и защищать ее основные положения.

ВКНР оценивается по следующим критериям: - актуальность; - глубина и обстоятельность раскрытия темы, содержательность работы, качество анализа научных источников и практического опыта степень самостоятельности и поисковой активности аспиранта, творческий подход к делу; - композиционная четкость, логическая последовательность и грамотность изложения материала; - правильность оформления работы.

Во время представления научного доклада об основных результатах подготовленной квалификационной научной работы обучающийся должен продемонстрировать способность самостоятельно решать профессиональные задачи в области научно-исследовательской деятельности.

Оформленная выпускная квалифицированная научная работа с отзывом научного руководителя и отзывом рецензента представляется в аттестационную комиссию не позднее чем за 5 рабочих дней до проведения защиты ВКНР.

Научный доклад проводится в условии наличия презентации основных результатов квалификационного исследования, публикаций, которые были выполнены за время обучения, участие в научных форумах и другие квалификационные характеристики работы. Время выступления – до 20 минут.

Результаты оценки представленной выпускной квалифицированной научной работы (диссертации) и научного доклада комиссия проведения ГИА выражает в виде традиционных балльных оценок - «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

«Отлично» – содержание научного доклада полностью соответствует заявленным цели и задачам исследования. Исследование выполнено на современном методическом и приборном уровне, по результатам выполнения работы имеются публикации в индексируемых изданиях. При процедуре защиты ВКНР аспирант демонстрирует хорошие ораторские качества, исчерпывающе отвечает на вопросы членов комиссии. В научном докладе проявляет грамотные методические подходы к представлению информации. В ходе научного доклада, аспирант демонстрирует сформированность профессиональных компетенций, что подтверждается и уровнем выполнения ВКНР.

«Хорошо» – выпускная работа выполнена на хорошем методическом уровне, полученные результаты опубликованы, научный доклад по форме и содержанию соответствует цели и задачи исследования. Отзывы научного руководителя и рецензента положительные. Но имею некоторые замечания. Научный доклад выстроен достаточно методически грамотно. В ходе защиты ВКНР аспирант на большинство заданных вопросов дает исчерпывающие ответы. В ходе научного доклада аспирант демонстрирует сформированность профессиональных компетенций.

«Удовлетворительно» – выпускная работа имеет ряд оформительских замечаний, выявляется неполное соответствие цели и задач исследования полученным результатом, что отражают в своих отзывах научный руководитель и рецензент. В ходе научного доклада члены комиссии также отражают неполное раскрытие полученных результатов, недостаточную методическую базу выполнения научного исследования. В ходе научного доклада аспирант демонстрирует неполную сформированность профессиональных компетенций, что подтверждается и уровнем выполнения ВКНР.

«Неудовлетворительно» – выпускная работа выполнена на слабом методическом и приборном уровне, цель и задачи исследования выполнены частично, результаты исследования не опубликованы в научных изданиях, отзыв научного руководителя и рецензента носят негативный и аргументированный характер. В ходе научного доклада аспирант не может донести до членов комиссии полученные результаты, затрудняется ответить на вопросы членов комиссии и замечания рецензента.

В заключении по защите ВКР комиссия может отметить соответствие выпускной квалифицированной научной работе критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям согласно «Положению о порядке присуждения ученых степеней», утвержденному постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 № 842. Кроме того, комиссия дает заключение о соответствии представленной аспирантом выпускной квалифицированной научной работы (диссертации) той специальности, по которой он обучался.

В целом выпускная квалификационная научная работа представляет собой защиту результатов научно-исследовательской работы, выполненной аспирантом, в виде научного

доклада, демонстрирующую степень готовности выпускника к ведению профессиональной научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности.

Итоговая оценка ГИА формируется из оценок обоих этапов проведения – комплексного экзамена ГИА и защиты ВКНР. Общая оценка аспиранту по двум этапам ГИА устанавливается после обсуждения голосованием членов комиссии по проведению ГИА. Голос председателя носит решающий характер.

При условии освоения образовательной программы аспирантуры, прохождения промежуточной аттестации и государственной итоговой аттестации выпускник получает нормативные документы об окончании аспирантуры с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь» с их регистрацией в Федеральной информационной системе «Федеральный реестр сведений о документах об образовании и (или) квалификации, документах об обучении» (ФИС ФРДО).

В ходе двух этапов ГИА проверяется сформированность всех компетенций, установленных основной профессиональной образовательной программой подготовки направления 06.06.01 Биологические науки реализуемых основных профилей подготовки: 03.0.207 Генетика, 03.03.01 Физиология, 03.03.04 Клеточная биология, цитология, гистология, 03.03.05 Биология развития, эмбриология.

3. Тематика квалификационных научных работ

Аспиранту предоставляется возможность выбора темы КНР в рамках направленности программы аспирантуры, основных направлений научно-исследовательской деятельности Института и темы научных исследований аспиранта. Тематика КНР должна быть направлена на обоснование эффективных путей и условий решения профессиональных задач, указанных во ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки - раздел IV «Характеристика профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры».

При выборе темы КНР следует руководствоваться следующим:

- тема должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки, техники и технологии; учитывать степень ее разработанности и освещенности в литературе;
- тема должна основываться на проведенных в процессе обучения в аспирантуре самостоятельных научных исследованиях.

Тема КНР утверждается в течение трех месяцев со дня зачисления аспиранта. Утверждение темы КНР аспиранта происходит на заседании Ученого совета ИБР РАН.

Тема КНР может быть изменена по согласованию с научным руководителем на основании заявления аспиранта с указанием причины изменения темы. Изменение темы КНР происходит по решению Ученого совета Института и может состояться не позднее, чем за 6 месяцев до начала государственной итоговой аттестации.

4. Требования к структуре и оформлению к выпускной квалификационной научной работе

Выпускная квалификационная научная работа (ВКНР) должна быть подготовлена в соответствии с критериями, установленными постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 №842 «О порядке присуждения ученых степеней» и требованиями Министерства образования и науки Российской Федерации. ВКНР оформляется в соответствии с требованиями «ГОСТ Р 7.0-112011. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу».

Основные требования к выпускной квалификационной работе аспиранта: во Введении должны быть определены актуальность, новизна, теоретическая и практическая значимость работы, выявлены предмет и объект исследования, сформулированы Положения, выносимые на защиту. Объем работы должен составлять не менее 100 страниц. Работа должна быть снабжена

библиографическим списком и необходимыми ссылками. В целом ВКР должна быть оформлена с учетом действующего ГОСТ.

ВКНР представляется в отдел аспирантуры в двух экземплярах. Один экземпляр хранится в отделе аспирантуры, другой в библиотеке БЕН РАН.

4. Место Государственной итоговой аттестации в структуре основной образовательной программы

Объем и распределение в часах двух этапов проведения ГИА отражены в Базовом учебном плане основной профессиональной образовательной программы каждого из реализуемых профилей подготовки (приложение № 2.1. ОПОП).

Для проведения государственной итоговой аттестации создается государственная экзаменационная комиссия, которая состоит из председателя, секретаря и членов комиссии. Председатель государственной экзаменационной комиссии утверждается не позднее 31 декабря, предшествующего году проведения государственной итоговой аттестации, учредителями ИБР РАН по представлению ИБР РАН.

Государственная экзаменационная комиссия состоит не менее чем из 5 человек, из которых не менее 50 процентов являются ведущими специалистами - представителями работодателей и (или) их объединений в соответствующей области профессиональной деятельности (далее - специалисты) и (или) представителями органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления, осуществляющих полномочия в соответствующей области профессиональной деятельности, остальные - лицами, относящимися к профессорско-преподавательскому составу ИБР РАН, и (или) иных организаций, и (или) научными работниками ИБР РАН и (или) иных организаций, имеющими ученое звание и (или) ученую степень и (или) имеющими государственное почетное звание (Российской Федерации, СССР, РСФСР и иных республик, входивших в состав СССР), и (или) лицами, являющимися лауреатами государственных премий в соответствующей области).

Состав комиссии утверждаются не позднее чем за 1 месяц до даты начала государственной итоговой аттестации.

Председатель государственной экзаменационной комиссии утверждается из числа лиц, не работающих в ИБР РАН, и имеющих ученую степень доктора наук (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) по научной специальности, соответствующей направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре. Кандидатура Председателя государственной экзаменационной комиссии согласовывается с учредителем в установленном порядке.

На период подготовки проведения государственной итоговой аттестации для обеспечения работы государственной экзаменационной комиссии из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу организации, научных работников или административных работников организации, функции председателя государственной экзаменационной комиссии выполняет ее секретарь. Секретарь государственной экзаменационной комиссии не является ее членом. Секретарь государственной экзаменационной комиссии ведет протоколы ее заседаний, представляет необходимые материалы в апелляционную комиссию.

В связи с незначительным числом выпускающихся аспирантов по разным специальностям (профилям) подготовки формируется единая комиссия для проведения государственной итоговой аттестации при одном председателе и секретаре. Ее общий численный состав соответствует нормативу не менее 5 человек для каждой выпускающейся специальности (профиля подготовки) и не менее 50 % членов комиссии - из иных организаций.

Для проведения апелляций по результатам государственной итоговой аттестации создается апелляционная комиссия. В состав апелляционной комиссии включаются не менее 4 человек из числа педагогических работников, относящихся к профессорско-преподавательскому составу, и (или) научных работников данной организации, которые не входят в состав государственных экзаменационных комиссий. Председателем апелляционной комиссии является директор ИБР РАН или уполномоченное им лицо на основании распорядительного акта.

Государственная экзаменационная и апелляционная комиссии (далее вместе - комиссии) действуют в течение календарного года. Председатели комиссий организуют и контролируют деятельность комиссий, обеспечивают единство требований, предъявляемых к аспирантам при проведении государственной итоговой аттестации.

Заседание комиссий правомочно, если в нем участвуют не менее двух третей состава соответствующей комиссии. Заседания комиссий проводятся председателями комиссий. Решения комиссий принимаются простым большинством голосов лиц, входящих в состав комиссий и участвующих в заседании.

При равном числе голосов председатель обладает правом решающего голоса. Решения комиссий оформляются протоколами, которые подписываются всеми присутствующими на заседании членами.

Объем и распределение форм нагрузки 1 этапа проведения ГИА - комплексный государственный экзамен и 2 этапа – процедуры защиты выпускной квалификационной научной работы (ВКНР) в форме научного доклада представлены в таблице № 2 и таблице № 3.

Таблица № 1

Объем и распределение этапов проведения ГИА

Этапы ГИА	Семестр/Курс	Объем (з.е./ч) по специальностям (профилям подготовки)			
		03.02.07 Генетика	03.03.01 Физиология	03.03.04 Клеточная биология, цитология, гистология	03.03.05 Биология развития, эмбриология
Процедура защиты ВКНР в форме научного доклада	VII	2/72	2/72	2/72	2/72
	VIII	4/144	4/144	4/144	4/144
Комплексный государственный экзамен	VIII	3/108	3/108	3/108	3/108
Всего по двум формам	VII	2/72	2/72	2/72	2/72
	VIII	7/252	7/252	7/252	7/252
*Всего за год	4 курс	9/324	14/504	14/504	14/504

*** - объем и распределение этапов проведения ГИА при наличии дополнительного профиля подготовки не отличается.**

Таблица № 2

Объем и распределение форм нагрузки 1 этапа проведения ГИА -

1 этап - Комплексный государственный экзамен	Объем (з.е./ч) по специальностям (профилям подготовки)			
	03.02.07 Генетика	03.03.01 Физиология	03.03.04 Клеточная биология, цитология, гистология	03.03.05 Биология развития, эмбриология
VIII семестр				
Самостоятельная подготовка к ГЭК	2,22/80	2,22/80	2,22/80	2,22/80
Консультации к ГЭК	0,39/14	0,39/14	0,39/14	0,39/14
Орг. заседания комиссии ГИА	0,14/5	0,14/5	0,14/5	0,14/5
Процедура ГЭК	0,25/9	0,25/9	0,25/9	0,25/9
Всего в VIII семестре	3/108	4/144	4/144	4/144
*Всего за год	3/108	3/108	3/108	3/108

* - объем и распределение 1этапа проведения ГИА при наличии дополнительного профиля подготовки не отличается.

Таблица № 3

Объем и распределение форм нагрузки этапов 2 этапа проведения ГИА

2 этап – Защита ВКНР	Объем (з.е./ч) по специальностям (профилям подготовки)			
	03.02.07 Генетика	03.03.01 Физиология	03.03.04 Клеточная биология, цитология, гистология	03.03.05 Биология развития, эмбриология
VII семестр				
Самостоятельная работа по подготовке научного доклада ВКНР	1,67/60	1,67/60	1,67/60	1,67/60
Консультация по подготовке ВКНР	0,33/12	0,33/12	0,33/12	0,33/12
Всего в VII семестре	2/72	2/72	2/72	2/72
VIII семестр				
Самостоятельная работа по подготовке научного доклада ВКНР	3,33/120	3,33/120	3,33/120	3,33/120
Консультация по подготовке ВКНР	0,42/15	0,42/15	0,42/15	0,42/15
Процедура защиты ВКНР в форме научного доклада	0,25/9	0,25/9	0,25/9	0,25/9
Всего в VIII семестре	4/144	4/144	4/144	4/144
*Всего за год	6/216	6/216	6/216	6/216

* - объем и распределение 1этапа проведения ГИА при наличии дополнительного профиля подготовки не отличается.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная и дополнительная литература при подготовке к комплексному итоговому государственному экзамену – литература обязательных профильных дисциплин подготовки (приведена в соответствующих рабочих программах). Общий список литературы по всем дисциплинам подготовки сформирован с учетом Программ экзамена кандидатского минимума.

Литература по психолого-педагогическому блогу экзамена ГИА.

Нормативная документация по проведению ГИА

1. Программы кандидатского минимума по профилям подготовки.
2. Дополнительные программы кандидатского минимума по профилям подготовки.
3. Примерный перечень вопросов к билету комплексного государственного экзамена по педагогическо-методическому блоку – вопрос № 5.
4. Примеры билетов комплексного государственного экзамена по реализуемым специальностям/профилям подготовки.
5. Титул выпускной квалификационной научной работы.
6. Макет Отзыва научного руководителя.
7. Макет Рецензии на выпускную квалификационную научную работу.
8. Макет Протокола заседания комиссии по проведению ГИА.
9. Макет Заключения Государственной экзаменационной комиссии по проведению ГИА.

Нормативная документация, обеспечивающая процесс проведения ГИА представлена в соответствующих приложениях. № 1-14.

Основная литература по дисциплине

1. Арбузова, Е. Н., Лошенко В.И., Опарин Р.В., Сахаров А.В. Методика обучения биологии. Для подготовки кадров высшей квалификации.: учебное пособие для вузов / Е.Н. Арбузова, В.И. Лошенко, Р.В. Опарин, А.В. Сахаров. - М.: Изд-во Юрайт, 2019. - 201 с. – (Серия: Образовательный процесс). ISBN 978-5-534-10897-2 (УС ИБР РАН - 10 шт.)
2. Мандель Б.Р. Психолого-педагогическое сопровождение образовательного процесса: учебное пособие / Б.Р. Мандель. – М. : Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2018. – 152 с. ISBN 978-5-9558-0575-7 (Вузовский учебник); ISBN 978-5-16-011678-5 (ИНФРА-М, print); ISBN 978-5-16-104054-6 (ИНФРА-М, online). (УС ИБР РАН – 10 шт.).
3. Возняк И.В., Узянова И.М. Психолого-педагогическое сопровождение деятельности учителя. Мониторинг. Анализ. Консультации. Электронный диагностический комплекс / сост. И.В. Возняк, И.М. Узянова. - Волгоград: Учитель, 2015. – 150 с. ISBN 978-5-7057-4012-3 (УС ИБР РАН – 5 шт.).

Дополнительная литература

1. Хайес Стивне Перезагрузи мозг. Решение внутренних конфликтов: пер. с англ. –М.: Питер, 2014. – 310 с. (БЕН)
2. Данилин А.Г. Новые вопросы к психотерапевту. Отвечает доктор Александр Данилин. М.: Исолог, 2013. – 442 с. (БЕН).
3. Леви В.Л. Не только депрессия: с авторскими иллюстрациями –М.: Книжный клуб 36,6, 2013. – 346 с. (БЕН)
4. Ильин Е.П. Психология общения и межличностных отношений. – М.: Питер, 2012. – 573 с. (БЕН).
5. Литвак М.Е. Неврозы: клиника, профилактика и лечение. –Изд. 2-е доп. И перераб. – Ростов н/ Д: Феникс, 2012. – 279 с. (БЕН)
6. Синельников В.В. Прививка от стресса. Как стать хозяином своей жизни. –М.: ЗАО Изд-во Центрполиграф, 2012. – 222 с. (БЕН)
7. Бессонова Ю.В., Журавлев А.Л., Сергиенко Е.А. Стресс, выгорание, совладание в современном контексте. –М.: Ин-т психологии РАН, 2011. – 511 с. (БЕН)
8. Карнаух И.С., Касьянова Г.В., Астратенкова Е.В. Психодиагностика персонала: учебное пособие. –М.: ГОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 2010. – 100 с. (БЕН)

9. Саенко Ю.В. Регуляция эмоций: тренинги управления чувствами и настроениями –СПб.: Речь, 2010. – 222с. (БЕН)
10. Китаев-Смык Л.А. Психология стресса. Психологическая антропология стресса. –М.: Академ. Проект, 2009. – 943 с. (БЕН).
11. Пичугин В.Г. Эмоциональная устойчивость: техника развития –М.: Вершина, 2009. – 250 с. (БЕН)
12. Пономарева И.Н., Соломин В. П., Сидельникова Г.Д. Общая методика обучения биологии : учеб. пособие для студ. пед. вузов /под ред. И.Н. Пономаревой. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 280 с.
13. Якунчев М.А., Волкова О.Н., Аксенова О.Н. и др Методика преподавания биологии : учебник для студ. высш. учеб. заведений / под ред. М.А. Якунчева. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 320 с.
14. Загвязинский В.И. Методология и методы психолого-педагогического исследования : учеб. пос. / Загвязинский В.И., Атаханов Р.. - М., 2007. – 171 с.
15. Бодров В.А. Психологический стресс: развитие и преодоление. –М.: Per Se, 2006. – 523 с. (БЕН).
16. Сандомирский М. Стресс как причина заболеваний. М., 2006. – 334 с.
17. Щербатых Ю.П. Психология стресса: популярная энциклопедия - М.: Изд-во Эксмо, 2006. – 301 с. (БЕН)
18. Готтсданкер Р. Основы психологического эксперимента / Пер с англ. Измайлова Ч.А., Петухова В.В. – М.: Академия, 2005. – 366 с.
19. Исаев Д.Н. Эмоциональный стресс. Психосоматические и соматопсихические расстройства у детей. СПб.: Речь, 2005. – 400 с. (БЕН).
20. Ковалев С.В. Введение в современное НЛП. Психотехнологии личности. Учебное пособие. Рос. акад. Образования, Моск. Психол.-соц. Ин-т. –М.: Флинта, 2004. – 547с. (БЕН)
21. Бурлачук, Л. Ф. Словарь-справочник по психодиагностике / Л. Ф. Бурлачук, С. М. Морозов. - СПб.: Питер, 2003. – 519 с. (БЕН)
22. Гремлинг Сандра Е., Ауэрбах Стивен Практикум по управлению стрессом / пер. с англ. Смирнов А. Спб.: Питер, 2002. – 235 с. (БЕН).
23. Елисеев О.П. Практикум по психологии личности. 2-е изд., испр. и перераб. - СПб.: Питер, 2002. - 512 с.
24. Корнилова Т.В. Экспериментальная психология. Теория и методы : учебник для вузов / Т. В. Корнилова. - М. : Аспект Пресс, 2002. – 381 с.
25. Марютина Т.М., Ермолаев О.Ю. Введение в психофизиологию: учебное пособие по курсу: «Общая и возрастная психофизиология» Рос. акад. Образования, Моск. Психол.-социал. Ин-т. 3-е изд. –М.: Флинта, 2002. – 399 с. (БЕН)
26. Смирнов С.Д. Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2001. – 302 с.
27. Андреев В.И. Педагогика: Учебный курс для творческого саморазвития. - Казань, 2000. - 356 с.
28. Бондаревская Е.В. Теория и практика личностно-ориентированного образования. Ростов н/Д.: Изд-во Ростовского госуниверситета, 2000. - 352 с.
29. Карпов А.В., Пономарева В.В. Психология рефлексивных механизмов управления. М., 2000. – 111 с.
30. Кирьякова А.В. Реализация ценностного подхода в педагогике школы: Монография /Под ред. д.п.н., проф. А.В. Кирьяковой. - М., 2000. - 240 с.
31. Бойко В.В. Синдром «эмоционального выгорания» в профессиональном общении. СПб; 1999. – 124 с.
32. Ясперс Карл. Общая психопатология. Пер. с нем. Акопян Л.О. –М.: Практика, 1997. – 1053 с, (БЕН)
33. Леонтьев А.Н. Потребности, мотивы, эмоции. - М., 1994.-62 с.

34. Лазарус Р. Индивидуальная чувствительность и устойчивость к психологическому стрессу // Психологические факторы на работе и охрана здоровья. - М.; Женева, 1989. – 89 с.
35. Селье Г. Стресс без дистресса. – М. - 1982.
36. Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме. - М. - 1960.

Электронные образовательные ресурсы

1. Арбузова, Е. Н. Методика обучения биологии: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / Е. Н. Арбузова. - М.: Изд-во Юрайт, изд. 2-е испр. и доп., 2019. - 274 с.
https://biblio-online.ru/viewer/metodika-obucheniya-biologii-441738?share_image_id=#page/1
2. Адушкина, К. В. Психолого-педагогическое сопровождение субъектов образования [Электронный ресурс]: учебное пособие / К. В. Адушкина, О. В. Лозгачёва: Урал. гос. пед. ун-т. – Электрон. дан. – Екатеринбург: [б. и.], 2017. <http://elar.uspu.ru/bitstream/uspu/7498/1/uch00209.pdf>.
3. Инклюзивное образование студентов с инвалидностью и ОВЗ с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий : хрестоматия для преподавателей сферы высшего профессионального образования, работающих со студентами с инвалидностью и ОВЗ / под ред. Б.Б. Айсмонтаса. – М. : МГППУ, 2015. – 334 с. ISBN 978-5-94051-130-48. https://kemsu.ru/upload/education/inclusive-education/inklyuzivnoe_obrazovanie_studentov_s_invalidnostjyu_i_ovz.pdf
4. Бабакова Т.А., Раевская Е.А., Сухоруков А.С., Терюшкова Ю.Ю. Психолого-педагогическое сопровождение образовательного процесса в университете / под ред. проф. Т.А. Бабаковой. М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО Петрозаводский государственный университет. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2015. – 104 с. http://elibrary.petrstu.ru/docs/babakova/psihologo_pedagogich_soprovozhd_obr_proc/total.pdf.
5. Пономарева И.Н. Методика обучения биологии: учебник для студ. учреждений ВПО / И.Н. Пономарева, О.Г. Роговая, В.П. Соломин; под ред. И. Н. Пономаревой. - М.: Издательский центр «Академия», 2012. - 368 с. <http://library.psu.kz/fulltext/transactions/21>
6. Горбатова Е.А. Теория и практика психологического тренинга: Учебное пособие. – СПб.: Речь, 2008. – 209 с. <https://pl.b-ok.cc/book/2606659/dd12f5>
7. Истратова О.Н., Эксакусто Т.В. Психодиагностика: коллекция лучших тестов / О.Н. Истратова, Т.В. Эксакусто. – 5-е изд. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. – 375 с. <https://booksee.org/book/771330>
8. Давыдов В.П. Методология и методика психолого-педагогического исследования / В.П. Давыдов и [др.]. - М., 2006. – 295 с. <https://cyberpedia.su/17x16e82.html>
9. Немов Р.С. Психология в 3 кн. Кн.3. Психодиагностика. Введение в научное психологическое исследование с элементами математической статистики / Р.С. Немов. - М.: Владос, 2006. - 640 с. <https://www.bestreferat.ru/referat-271202.htm>
10. Водопьянова Н.Е., Старченкова Е.С. Синдром выгорания: диагностика и профилактика. – СПб.: Питер, 2005. – 136 с. <http://kingmed.info/media/book/3/2930.pdf>
11. Федотова Г.А. Методология и методика психолого-педагогических исследований: Учебное пособие для студентов психолого-педагогических факультетов высших учебных заведений. - Великий Новгород: НовГУ, 2010. – 114 с. http://window.edu.ru/resource/217/73217/files/Metod_metodol.pdf
12. Бобиенко О.М. Теоретические подходы к проблеме ключевых компетенций. Вестник ТИСБИ. - 2003: <http://www.tisbi.ru/science/vestnik/2003/issue2/cult3.php>
13. Крушельницкая Я.В. Электронная книга Физиология и психология труда // Учебник - М.: Финансы и статистика, 2003 - 367 с. ISBN 966-574-500-X <http://lybs.ru/index-782.htm>
14. Фокин Ю.Г. Преподавание и воспитание в высшей школе: Методология, цели и содержание, творчество: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. - М.: Издательский центр «Академия», 2002. - 224 с. http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Pedagog/fokin/index.php

Статьи в профильных журналах для практической части дисциплины

1. Бережнова Е.В. Формирование методологической культуры учителя // Педагогика. - 2011. - №4. - 14-18.
2. Бордовская, Н.В. Системная методология современных педагогических исследований // Педагогика. - 2005. - № 5. - С. 21 - 29.
3. Беспалов П.В. Компьютерная компетентность в контексте личностно ориентированного обучения//Педагогика.-2003.-№4.-С.41-45.
4. Болотов В.А., Сериков В.В. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе//Педагогика.-2003.-№10.-С.8-14.
5. Введенский В.Н. Моделирование профессиональной компетентности педагога // Педагогика. — 2003. - №10. - 51-55.
6. Ветров Ю., Игропуло И. Подготовка педагога в аспирантуре//Высшее образование в России. - 2003. -№4.-С.101-104.
7. Демин В.А. Профессиональная компетентность специалиста: понятие и виды // Мониторинг образовательного процесса. - № 4, 2000. - 35.
8. Пезешкиан, Н. Психотерапия повседневной жизни: тренинг разрешения конфликтов. — СПб.: Речь, 2001. — С.235 – 262.
9. Вид В.Д., Лозинская ЕИ. Синдром перегорания в психиатрии и его зависимость от терапевтической идеологии. Российский психиатрический журнал, №1, 1998. — С. 17-26.

Базовые журналы

- 1) European Journal of Contemporary Education / Научный издательский дом «Исследователь»
- 2) Education Sciences and Psychology / Научно-образовательная организация "Интернет Академия"
- 3) Академия профессионального образования / Институт непрерывного образования взрослых
- 4) Аксиологические проблемы педагогики / Смоленский государственный университет
- 5) Вестник Института образования человека / Некоммерческое научно-образовательное частное учреждение «Институт образования человека»
- 6) Вестник Института социологии / Институт социологии РАН
- 7) Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование / Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
- 8) Вестник Московского университета. Серия 14: Психология / Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
- 9) Вестник педагогического опыта / Глазовский государственный педагогический институт им. В.Г. Короленко
- 10) Вопросы образования / Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
- 11) Высшее образование сегодня / ООО «Издательская группа «Логос»
- 12) Инновационное образование / ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва»
- 13) Педагогический журнал / Аналитика Родис.
- 14) Педагогическое образование и наука / Некоммерческое партнерство «Международная академия наук педагогического образования»

7. Электронно-информационные ресурсы

№ п/п	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность (количество точек доступа)
1	https://apps.webofknowledge.com/	Web of Science – наукометрическая база данных	218
2	http://elibrary.ru	eLIBRARY.RU - электронная библиотека научных публикаций.	218
3	http://www.scopus.com/	Scopus - наукометрическая база данных.	218
4	https://link.springer.com/	SpringerLink – книги и журналы издательства SpringerNature.	218
5	https://www.orbit.com	Questel-Orbit - патентная база	218
6	https://www.cambridge.org	Cambridge UniversityPress (CUP) - научные журналы, монографии, справочники, учебники, изданные Кембриджским университетом.	218
7	https://www.aaas.org/	AAAS, The American Association for the Advancement of Science) Science - издатель журнала Science	218
8	http://www.sciencedirect.com	Электронные ресурсы издательства Elsevier .	218
9	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/	PubMed	218
10	https://scholar.google.com/	Google Scholar - поисковая система по полным текстам научных публикаций	218
11	https://www.researchgate.net/	ResearchGate	218
12	https://www.mendeley.com/	Mendeley - система управления библиографическими списками.	218
13	https://www.kopernio.com/?ref=search-alert	Kopernio - бесплатный доступ к полным текстам статей	218
14	https://elibrary.ru/titlerefgroup.asp?titlerefgroupid=3	Архив журналов РАН Издательства "Наука".	218
15	https://libnauka.ru	Электронная библиотека Издательства "Наука"	
16	http://www.ibr.benran.ru/	Библиотека Института биологии развития (подразделение БЕН РАН)	218
17	http://www.benran.ru/	Библиотека по естественным наукам Российской академии наук (БЕН)	218
18	http://www.gpntb.ru	Государственная публичная научно-техническая библиотека (ГПНТБ)	218
19	http://www.nbmgu.ru	Научная Библиотека МГУ	218
20	http://www.rsl.ru	Российская государственная библиотека (РГБ)	218
21	http://idbras.ru/?show=content43	Библиотека ИБР книг в электронном формате с ограниченным доступом	218
22	http://минобрнауки.рф/	Министерство образования и науки Российской Федерации	218
23	http://www.edu.ru/	Федеральный портал «Российское образование»	218
24	http://school-collection.edu.ru/	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов	218
25	http://fcior.edu.ru/	Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов	218

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Большой и малый конференц-залы для проведения ГИА.

Стационарный мультимедийный проектор, 1 шт., стационарный экран, комплект звукозаписывающего и звуковоспроизводящего оборудования, компьютер, 120 посадочных мест;

Стационарный мультимедийный проектор 1 шт., доска 1 шт., интерактивная доска 1 шт., и 20 посадочных мест;

Имеющиеся ПК с доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации - Компьютер Intel Core; Ноутбук HP 14-bp013ur (Thin) 14" (1920 x 1080 IPS) Intel Core i7 7500 U (2.7 Ghz); Принтер лазерный 1020; Холодильник Daewoo FR-091 A;

Доска для информации Флипчат 75*120 (клеточный центр); Доска для информации Эмалевая 100*180; Компьютер Core 2Duo E7500; Компьютер в сборе 2 шт.; Многофункциональное устройство FC-C2026MFP; Персональный компьютер Codex 1228 Pentium E5300 2.6Гц; Сканер HP Scanjet G3110; Принтер лазерный Kyocera .

Рабочая программа Государственной итоговой аттестации (Практика по получению профессиональных умений и опыта) утверждена на заседании Ученого совета Института биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН «31» мая 2017 г., Протокол № 6.

Министерство образования и науки Российской Федерации**ПРОГРАММА-МИНИМУМ**

кандидатского экзамена по специальности

03.02.07 «Генетика»

по биологическим и медицинским наукам

Утверждена Минобрнауки 08.20.2017 Приказ № 274

Введение

Основу программы составляют как ставшие классическими наблюдения ученых конца XIX начала XX в.в. по наследованию признаков и их молекулярному детерминированию, так и современные сведения о природе генов и механизмах их функционирования.

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии по биологическим наукам при участии Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова.

1. Общие сведения

Предмет генетики. Истоки генетики. Понятие: ген, генотип, фенотип, мутации. Место генетики среди биологических наук. Истоки генетики. Понятия: ген, генотип и фенотип. Роль отечественных ученых в развитии генетики и селекции (Н.И. Вавилов, А.С. Серебровский, Н.К. Кольцов, Ю.А. Филипченко, С.С. Четвериков и др.).

Место генетики среди биологических наук. Значение генетики для решения задач селекции, медицины, биотехнологии, экологии.

2. Материальные основы наследственности

Понятие о генетической информации. Доказательства роли ядра и хромосом в явлениях наследственности. Локализация генов в хромосомах. Роль цитоплазматических факторов в передаче наследственной информации.

Деление клетки и воспроизведение. Митотический цикл и фазы митоза. Мейоз и образование гамет. Конъюгация хромосом. Редукция числа хромосом. Генетическая роль митоза и мейоза. Кариотип. Парность хромосом в соматических клетках. Гомологичные хромосомы. Специфичность морфологии и числа хромосом.

Молекулярные основы наследственности. Истоки биохимической генетики. Концепция «один ген – один полипептид». Белок как элементарный признак.

Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот (трансформация у бактерий, опыты с вирусами). Структура ДНК и РНК. Модель ДНК Уотсона и Крика. Функции нуклеиновых кислот в реализации генетической информации: репликация, транскрипция и трансляция. Методологическое значение принципа передачи генетической информации: ДНК $\leftrightarrow$ РНК $\Rightarrow$ белок. Свойства генетического кода. Доказательства триплетности кода. Расшифровка кодонов. Вырожденность кода. Терминирующие кодоны. Понятие о генетической супрессии. Универсальность кода.

Строение хромосом: хроматида, хромомеры, эухроматические и гетерохроматические районы хромосом. Изменения в организации морфологии хромосом в ходе митоза и мейоза. Репликация хромосом. Политения. Онтогенетическая изменчивость хромосом. Молекулярная организация хромосом прокариот и эукариот. Компоненты хроматина: ДНК, РНК, гистоны, другие белки. Уровни упаковки хроматина, нуклеосомы.

3. Генетический анализ

Основные закономерности наследования. Цели и принципы генетического анализа. Методы: гибридологический, мутационный, цитогенетический, генеалогический, популяционный, близнецовый, биохимический.

Основы гибридологического метода: выбор объекта, отбор материала для скрещиваний, анализ признаков, применение статистического метода. Разрешающая способность гибридологического метода. Генетическая символика.

3.1. Моногибридные и полигибридные скрещивания.

Закономерности наследования при моногибридном скрещивании, открытые Г. Менделем: единообразие гибридов первого поколения, расщепление во втором поколении. Представление Г. Менделя о дискретной наследственности (факториальная гипотеза).

Представление об аллелях и их взаимодействиях: полное и неполное доминирование, кодоминирование. Закон "чистоты гамет". Гомозиготность и гетерозиготность. Анализирующее скрещивание, анализ типов и соотношения гамет у гибридов. Расщепление по фенотипу и генотипу во втором поколении и анализирующем скрещивании при моногенном контроле признака и разных типах аллельных взаимодействий (3:1, 1:2, 1:1).

Относительный характер доминирования. Возможные биохимические механизмы доминирования.

Закономерности наследования в ди- и полигибридных скрещиваниях при моногенном контроле каждого признака: единообразие первого поколения и расщепление во втором поколении. Закон независимого наследования генов. Статистический характер расщеплений. Общая формула расщеплений при независимом наследовании. Значение мейоза в осуществлении законов «чистоты гамет» и независимого наследования. Условия осуществления «менделеевских» расщеплений.

Отклонения от менделевских расщеплений при ди- и полигенном контроле признаков. Неаллельные взаимодействия: комплементарность, эпистаз, полимерия. Биохимические основы неаллельных взаимодействий.

Особенности наследования количественных признаков (полигенное наследование). Использование статистических методов при изучении количественных признаков.

Представление о генотипе как сложной системе аллельных и неаллельных взаимодействий генов. Плейотропное действие генов. Пенетрантность и экспрессивность.

3.2. Хромосомное определение пола и наследование признаков, сцепленных с полом.

Половые хромосомы, гомо- и гетерогаметный пол; типы хромосомного определения пола. Наследование признаков, сцепленных с полом. Значение рецiproкных скрещиваний для изучения сцепленных с полом признаков. Наследование при нерасхождении половых хромосом. Балансовая теория определения пола. Гинандроморфизм.

3.3. Сцепленное наследование и кроссинговер.

Значение работ школы Т. Моргана в изучении сцепленного наследования признаков. Особенности наследования при сцеплении. Группы сцепления.

Кроссинговер. Доказательства происхождения кроссинговера в мейозе и митозе на стадии четырех нитей. Значение анализирующего скрещивания и тетрадного анализа при изучении кроссинговера. Цитологические доказательства кроссинговера.

Множественные перекресты. Интерференция. Линейное расположение генов в хромосомах. Основные положения хромосомной теории наследственности по Т. Моргану.

Генетические карты, принцип их построения у эукариот. Использование данных цитогенетического анализа для локализации генов. Цитологические карты хромосом. Митотический кроссинговер и его использование для картирования хромосом. Построение физических карт хромосом с помощью методов молекулярной биологии.

3.4. Генетический анализ у прокариот.

Особенности микроорганизмов как объекта генетических исследований. Организация генетического аппарата у бактерий. Представление о плазидах, эписомах и мигрирующих генетических элементах (инсерционные последовательности, транспозоны).

Методы, применяемые в генетическом анализе у бактерий и бактериофагов: клональный анализ, метод селективных сред, метод отпечатков и др. Особенности процессов, ведущих к рекомбинации у прокариот. Конъюгация у бактерий: половой фактор кишечной палочки. Методы генетического картирования при конъюгации. Кольцевая карта хромосом прокариот. Генетическая рекомбинация при трансформации. Трансдукция у бактерий. Общая и специфическая трансдукция. Использование трансформации и трансдукции для картирования генов.

4. Внеядерное наследование

Закономерности нехромосомного наследования, отличие от хромосомного наследования. Методы изучения: реципрокные, возвратные и поглощающие скрещивания, метод трансплантации, биохимические методы.

Материнский эффект цитоплазмы. Наследование завитка у моллюсков. Пластидная наследственность. Наследование пестролистности у растений. Наследование устойчивости к антибиотикам у хламидомонады. Митохондриальная наследственность. Наследование дыхательной недостаточности у дрожжей.

Взаимодействие ядерных и внеядерных генов. Цитоплазматическая мужская стерильность у растений.

Инфекционные факторы внеядерной наследственности. Наследование каппа- частиц у парамеций при разных способах размножения (при нормальной и продленной конъюгации, при аутогамии). Наследование сигма- фактора у дрозофилы.

Плазмидное наследование. Свойства плазмид: трансмиссивность, несовместимость, детерминирование признаков устойчивости к антибиотикам и другим лекарственным препаратам, образование колицинов и др. Использование плазмид в генетических исследованиях.

Значение изучения нехромосомного наследования в понимании проблем эволюции клеток высших организмов, происхождения клеточных органелл (пластид и митохондрий). Эндосимбиоз.

5. Генетическая изменчивость

Понятие о наследственной и ненаследственной (модификационной) изменчивости. Формирование признаков как результат взаимодействия генотипа и факторов среды. Норма реакции генотипа. Адаптивный характер модификаций. Комбинативная изменчивость, механизм ее возникновения, роль в эволюции и селекции.

Геномные изменения: полиплоидия, анеуплоидия. Автополиплоиды, особенности мейоза и характер наследования. Аллополиплоиды. Амфидиплоидия как механизм возникновения плодовых аллополиплоидов. Роль полиплоидии в эволюции и селекции. Анеуплоидия: нуллисомии, моносомии, полисомии, их использование в генетическом анализе. Особенности мейоза и образования гамет у анеуплоидов, их жизнеспособность и плодовитость.

Хромосомные перестройки. Внутри- и межхромосомные перестройки: делеции, дупликации, инверсии, транслокации, транспозиции. Механизмы их возникновения, использование в генетическом анализе для локализации отдельных генов и составления генетических карт. Особенности мейоза при различных типах перестроек.

Классификация генных мутаций. Представление о прямых и обратных, генеративных и соматических, адаптивных и нейтральных, летальных и условно летальных, ядерных и неядерных, спонтанных и индуцированных мутациях. Общая характеристика молекулярной природы возникновения генных мутаций: замена оснований; выпадение или вставка оснований (нонсенс, миссенс и фреймшифт типа). Роль мобильных генетических элементов в возникновении генных мутаций и хромосомных перестроек.

Спонтанный и индуцированный мутационный процесс. Количественная оценка частот возникновения мутаций. Многоэтапность и генетический контроль мутационного процесса. Радиационный мутагенез: генетические эффекты ионизирующего излучения и УФ-лучей. Закономерности «доза – эффект». Химический мутагенез. Особенности мутагенного действия химических агентов. Факторы, модифицирующие мутационный процесс. Антимутагены. Мутагены окружающей среды и методы их тестирования

6. Теория гена. Структура генома

Представление школы Моргана о строении и функции гена. Функциональный и рекомбинационный критерии аллелизма. Множественный аллелизм. Мутационная и рекомбинационная делимость гена. Работы школы Серебровского по ступенчатому аллелизму. Псевдоаллелизм. Функциональный тест на аллелизм (цис-транс-тест).

Исследование тонкой структуры гена на примере фага Т4 (Бензер). Сопоставление физических и генетических размеров единиц карты для установления размеров гена и минимальной единицы мутирования и рекомбинации. Ген как единица функции (цистрон). Явление межallelельной комплементации, относительность критериев аллелизма. Молекулярно-генетические подходы в исследовании тонкого строения генов. Перекрывание генов в одном участке ДНК. Интрон-экзонная организация генов эукариот, сплайсинг. Структурная организация генома эукариот. Классификация повторяющихся элементов генома. Семейства генов. Псевдогены. Регуляторные элементы генома. Молекулярно-генетические методы картирования генома. Проблемы происхождения и молекулярной эволюции генов. Понятие о структурной, функциональной и эволюционной геномике.

7. Молекулярные механизмы генетических процессов

Преимственность проблем «классической» и молекулярной генетики. Мутационные модели.

Генетический контроль и молекулярные механизмы репликации. Полуконсервативный способ репликации ДНК. Полигенный контроль процесса репликации. Схема событий в вилке репликации. Понятие о репликоне. Особенности организации и репликации хромосом эукариот. Системы рестрикции и модификации. Рестрикционные эндонуклеазы.

Проблемы стабильности генетического материала. Типы структурных повреждений в ДНК и репарационные процессы. Генетический контроль и механизмы эксцизионной и пострепликативной репарации, репарация неспаренных оснований, репаративный синтез ДНК. Роль репарационных систем в обеспечении генетических процессов. Нарушения в процессах репарации как причина наследственных молекулярных болезней.

Рекомбинация: гомологический кроссинговер, сайт-специфическая рекомбинация, транспозиции. Доказательство механизма общей рекомбинации по схеме «разрыв – воссоединение». Молекулярная модель рекомбинации по Холлидею. Генная конверсия. Сайт-специфическая рекомбинация: схема интеграции и исключения ДНК фага λ. Генетический контроль и механизмы процессов транспозиции.

Генетический контроль мутационного процесса. Связь мутабельности с функциями аппарата репликации. Механизмы спонтанного мутагенеза; гены мутаторы и антимутаторы. Механизмы действия аналогов оснований, азотистой кислоты, акридиновых красителей, алкилирующих агентов. Понятие о мутагенных индуцибельных путях репарации; УФ-мутагенез. Мутагенез, опосредованный через процессы рекомбинации. Механизмы автономной нестабильности генома, роль мобильных генетических элементов.

Молекулярные механизмы регуляции действия генов. Регуляция транскрипции на уровне промотора, функций РНК-полимеразы. Принципы негативного и позитивного контроля. Системная регуляция; роль циклической АМФ и гуанозинтрифосфата. Оперонные системы регуляции (теория Жакоба и Моно). Генетический анализ лактозного оперона. Регуляция транскрипции на уровне терминации на примере триптофанового оперона.

Принципы регуляции действия генов у эукариот. Транскрипционно активный хроматин. Регуляторная роль гистонов, негистоновых белков, гормонов. Особенности организации промоторной области у эукариот. Посттранскрипционный уровень регуляции синтеза белков. Роль мигрирующих генетических элементов в регуляции генного действия.

8. Генетика развития

Онтогенз как реализация наследственно детерминированной программы развития. Стабильность генома и дифференциальная активность генов в ходе индивидуального развития. Первичная дифференцировка цитоплазмы, действие генов в раннем эмбриогенезе, амплификация генов. Роль гомеозисных генов в онтогенезе. Опыты по трансплантации ядер. Методы клонирования генетически идентичных организмов.

Тканеспецифическая активность генов. Функциональные изменения хромосом в онтогенезе (пuffs, «ламповые щетки»); роль гормонов, эмбриональных индукторов.

Факторы, определяющие становление признаков в онтогенезе: плеiotропное действие генов, взаимодействие генов и клеток, детерминация. Компенсация дозы генов. Взаимоотношения клеток в морфогенезе.

Генетика соматических клеток. Гетерокарионы. Применение метода соматической гибридизации для изучения процессов дифференцировки и для генетического картирования. Химерные (аллофенные) животные. Совместимость и несовместимость тканей. Генетика иммунитета. Онкогены, онкобелки. Генетический контроль дифференцировки пола. Роль генов Y-хромосомы в определении мужского пола у млекопитающих. Мутации, переопределяющие пол в ходе онтогенеза. Гормональное переопределение пола.

9. Основы генетической инженерии

Задачи и методология генетической инженерии. Методы выделения и синтеза генов. Понятие о векторах. Векторы на основе плазмид и ДНК фагов. Геномные библиотеки. Способы получения рекомбинантных молекул ДНК, методы клонирования генов. Проблема экспрессии гетерологических генов. Получение с помощью генетической инженерии трансгенных организмов.

Векторы эукариот. Дрожжи как объекты генетической инженерии. Основы генетической инженерии растений и животных: трансформация клеток высших организмов, введение генов в зародышевые и соматические клетки животных. Проблемы генотерапии. Значение генетической инженерии для решения задач биотехнологии, сельского хозяйства, медицины и различных отраслей народного хозяйства. Использование методов генетической инженерии для изучения фундаментальных проблем генетики и других биологических наук. Социальные аспекты генетической инженерии.

10. Популяционная и эволюционная генетика

Понятие о виде и популяции. Популяция как естественно - историческая структура. Понятие о частотах генов и генотипов. Математические модели в популяционной генетике. Закон Харди- Вайнберга, возможности его применения. С.С. Четвериков - основоположник экспериментальной популяционной генетики.

Генетическая гетерогенность популяций. Методы изучения природных популяций. Факторы динамики генетического состава популяции (дрейф генов), мутационный процесс, межпопуляционные миграции, действие отбора. Взаимодействие факторов динамики генетической структуры в природных популяциях. Понятие о внутривидовой популяционной генетической структуре и генетическом грузе. Естественный отбор как направляющий фактор эволюции популяций. Понятие о приспособленности и коэффициенте отбора. Формы отбора: движущий, стабилизирующий, дизруптивный. Роль генетических факторов в эволюции.

Молекулярно-генетические основы эволюции. Задачи геносистематики. Значение генетики популяций для медицинской генетики, селекции, решения проблем сохранения генофонда и биологического разнообразия.

11. Генетические основы селекции

Предмет и методология селекции. Генетика как теоретическая основа селекции. Учение об исходном материале. Центры происхождения культурных растений по Н.И. Вавилову. Понятие о породе, сорте, штамме. Сохранение генофонда ценных культурных и диких форм растений и животных.

Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости (Н.И. Вавилов). Значение наследственной изменчивости организмов для селекционного процесса и эволюции.

Роль частной генетики отдельных видов организмов в селекции. Использование индуцированных мутаций и комбинативной изменчивости в селекции растений, животных и микроорганизмов. Роль полиплоидии в повышении продуктивности растений.

Системы скрещиваний в селекции растений и животных. Аутбридинг. Инбридинг. Коэффициент инбридинга - показатель степени гомозиготности организмов. Линейная селекция. Отдаленная гибридизация. Особенности межвидовой и межродовой гибридизации; скрещиваемость, фертильность и особенности расщепления у гибридов. Пути преодоления нескрещиваемости.

Явление гетерозиса и его генетические механизмы. Использование простых и двойных межлинейных гибридов в растениеводстве и животноводстве. Производство гибридных семян на основе цитоплазматической мужской стерильности. Коэффициенты наследуемости и повторяемости и их использование в селекционном процессе. Методы отбора: индивидуальный и массовый отбор. Отбор по фенотипу и генотипу (оценка по родословной и качеству потомства). Сибселекция. Влияние условий внешней среды на эффективность отбора. Перспективы методов генетической и клеточной инженерии в селекции и биотехнологии.

12. Генетика человека

Особенности человека как объекта генетических исследований. Методы изучения генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, биохимический, онтогенетический, популяционный. Использование метода гибридизации соматических клеток для генетического картирования. Изучение структуры и активности генома человека с помощью методов молекулярной генетики. Программа «Геном человека». Проблемы геногеографии.

Проблемы медицинской генетики. Врожденные и наследственные болезни, их распространение в человеческих популяциях. Хромосомные и генные болезни. Болезни с наследственной предрасположенностью. Скрининг генных дефектов. Использование биохимических методов для выявления гетерозиготных носителей и диагностики наследственных заболеваний. Причины возникновения наследственных и врожденных заболеваний. Генетическая опасность радиации и химических веществ. Генотоксикология. Перспективы лечения наследственных болезней. Задачи медико-генетических консультаций.

Роль генетических и социальных факторов в эволюции человека.

Литература

1. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции. М.: Высшая школа, 1989 г.
2. Айала Ф., Кайгер Дж. Современная генетика. В 3-х т., пер. с англ. М.: Мир, 1987-1988 г.г.
3. Фогель Ф., Мотульски А. Генетика человека. В 3-х т., пер. с англ. М.: Мир, 1989-1990 г.г.

Дополнительная литература

1. Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии. СПб.: изд. СПбГУ, 1999 г.
2. Смирнов В.Г. Цитогенетика. М.: Высшая школа, 1991 г.
3. Кайданов Л.З. Генетика популяций. М.: Высшая школа, 1996 г.
4. Современные концепции эволюционной генетики (ред. В.К. Шумный, А.Л. Маркель). ИЦиГ СО РАН, 2002 г.

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт биологии развития
им. Н.К.Кольцова РАН
Дополнительная программа к кандидатскому экзамену по специальности
03.02.07 – «Генетика»**

ПОПУЛЯЦИОННАЯ ГЕНЕТИКА

1. Предмет, и методология популяционной генетики

Этапы развития генетики популяций// Дискретная и непрерывная изменчивость в популяционной генетике – особенности статистических подходов.// Методы популяционной генетики: экспериментальные подходы – оценка изменчивости природных популяций, эксперименты с искусственными популяциями; молекулярные, аллозимные и цитогенетические методы и маркеры в популяционной генетике и систематике.// Понятие структуры популяции. Классификация структур и методы работы с признаками, определяющими структуру популяции. Подразделенность популяции и тип размножения. Численность популяции и факторы саморегуляции численности. Эффективная численность

2. Аппарат популяционной генетики

уравнение Харди-Вайнберга, модели скрещиваний, дисперсионный и регрессионный анализ// Методы коэффициентов путей, максимального правдоподобия и применение их для решения задач в популяционной генетике.

3. Популяционный полиморфизм и факторы эволюции

Популяционные модели, учитывающие влияние мутационного процесса, отбора и дрейфа генов, применение их для решения практических задач и оценки экспериментальных данных.// Молекулярные маркеры, правила подбора и использования маркеров для оценки внутри- и межпопуляционного полиморфизма. Программное обеспечение для оценок популяционного полиморфизма и решения задач по оценке влияния эволюционных факторов на генетическую структуру популяции.// Генофонд популяции, Генетический груз и скрытая изменчивость, как эволюционный резерв популяции

4. Вопросы систематики и филогении в популяционно–генетических исследованиях

Митохондриальные и ядерные маркеры в систематике и филогеографии. SNP-маркеры; мультилокусный анализ: фингерпринт, RAPD, RFLP, AFLP, ISSR, IS-PCR и др.; монолокусный микросателлитный анализ; повторы и метод транспозон-дисплей.// Правила молекулярной филогенетики, последовательности, деревья, модели и методы. Программное обеспечение для решения задач по молекулярной филогенетике.// Молекулярные часы и проблемы равномерности дивергенции видов на уровне замен последовательности ДНК.

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ГЕНОМА

1. Молекулярные методы анализа генома: предмет и методология

2. Сравнительная геномика.

Понятие «ортолог», «паралог», поиск гомологов в базах данных, использование гомологов для подбора молекулярных маркеров, для поиска целевых генов у новых объектов исследования.// «Палеогеномика» и «геномные окаменелости». Порядки генов и их изменение в эволюционной истории прокариот и эукариот. Полное и частичное удвоение геномов, эволюционная роль.

3. Структурная геномика.

Структура генома. Последовательность генов и области высокой гомологии. Особенности строения теломерных и прицентромерных областей генома. Геномные острова.// Повторяющиеся последовательности «RepeatMasker»'а в проаннотированных геномах и метод *Transposon Display*. Подбор праймеров и фрагментный анализ с использованием секвенатора.// Протеомика. Выделение и анализ белков. Структурный анализ и поиск гомологичных структур. Базы данных по доменной организации белков: MeSH, PFAM и др. Использование информации из баз данных при оценке значимости новых полиморфизмов, определении функциональной активности новых и химерных белков.

4. Функциональная геномика

Кросс-геномный анализ однонуклеотидных полиморфизмов (SNP-полиморфизмы). Связь с нарушениями функциональной активности генов, предрасположенностями к заболеваниям, другими количественными признаками. Методы выявления SNP. SNP как генетические маркеры. // Функциональная и структурная геномика – связь с метагеномикой и популяционной генетикой. Базы данных популяционных частот аллельных вариантов генов.

5. Проблемы больших массивов информации

Потери редких «ридов» при массовом прочтении транскриптомов или данных метагенома. Проблема избыточной надежности оценок при выявлении отклонений активности экспрессии генов и связей выявленных SNP с группирующими признаками.// Необходимость сопоставления экспрессионных и SNP-данных, и проведения QTL анализа для выявления генетических ассоциаций с анализируемыми признаками. Методы QTL-локализации, методы селекции маркеров. Распределение маркеров на генетических картах.

6. Экспрессионные данные

Экспериментальные оценки активности экспрессии генома. Альтернативные способы оценки – SAGE (Serial analysis of gene expression) данные, CAGE (cap analysis gene expression) данные, MPSS (massively parallel signature sequencing) данные, использование микрочипов. Проблемы сопоставления данных, полученных с использованием разных платформ.// Регуляторные сети и аналитические платформы, используемые для построения межбелковых взаимодействий. Возможный путь решения проблем сравнения экспрессионных данных.// Анализ биологических процессов и связанных с ними целевых генов (или генов-мишеней) в глобальной сети межбелковых взаимодействий (по личному плану аспиранта). Информационные порталы по модельным объектам: Cytoscape, OMIM, FlyBase, Mouse Genome Informatics и др.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ

1. Генетические основы селекции: предмет и методология

Искусственный и естественный отбор, генетическая изменчивость как материал для отбора, интуитивная селекция и селекция по маркерам. // Дискретная и непрерывная изменчивость в популяционной генетике и селекции – особенности статистических подходов.// Современные методы селекции: молекулярные, аллозимные и цитогенетические маркеры в популяционной генетике и селекции.

2. Методология селекционной работы

Диаллельный анализ и компоненты дисперсии признака, методы Гриффинга и Хеймана для оценки комбинационной способности и эффективности отбора; дисперсионный, регрессионный и ковариационный анализы – применимость к задачам селекции и количественным признакам.// Прогнозирование получения линий с заданными свойствами. Биометрический подход к описанию количественных и качественных признаков, современные методы биометрии, интерпретация результатов, программное обеспечение//

3. Популяционный полиморфизм и селекция. Количественные признаки.

Определение генотипической ценности популяции, оценка сортов и пород по данным сравнительных испытаний, типы скрещиваний при испытаниях. Анализ по средним, анализ по дисперсии, понятие продуктивности и надежности.// Генетические карты (модельных объектов в фундаментальной науке и хозяйственно-ценных видов животных и растений). Подбор генетических маркеров, методы QTL – оценки связи маркеров с целевыми признаками.// Подход Хендерсона и метод смешанных линейных моделей. Оценки эффектов среды и генотипа по популяционным данным с учетом известных родословных анализируемых особей.// Метод Кингхорна и Керра аппроксимации родословных в пространстве заданных генотипов (GPI). Примеры применения программного обеспечения для локализации генов количественных признаков.

4. Базы данных по генам, определяющим хозяйственно-ценные признаки и значимые предрасположенности

Работа с банками данных. Структура и способ работы с базами данных по хозяйственно – значимым признакам растений и животных. Информационные порталы по модельным объектам: OMIM, FlyBase, Mouse Genome Informatics.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КЛЕТОК

1. Основы метода культур клеток и тканей.

История метода тканевых культур. Типы клеточных культур: первичные, пассируемые, иммортализованные, трансформированные (опухолевые). Суспензионные и субстрат-зависимые культуры. Пролиферативный потенциал клеток в культуре. Старение клеточных линий. Подсчет количества клеток и расчет индекса разведения. Определение времени удвоения популяции. Биология клеток в культуре. Определение жизнеспособности клеток. Цитотоксичность. Проблемы и ограничения метода.

2. Культивирования клеток *in vitro*

Структура лабораторных помещений. Ламинарное оборудование. Правила техники безопасности при работе в культуральном блоке. Биобезопасность. Оборудование. Понятие о GMP. Культуральная посуда и субстраты. Стерилизация посуды. Среда для культивирования клеток. Подготовка воды. Содержание кальция в среде. Сыворотки и их заменители. Бессывороточные среды. Факторы роста. Агенты для пассирования культур. Методы предотвращения и борьбы с контаминацией. Системы фильтрации и стерилизации. Длительное хранение культур. Техника заморозки. Среда для замораживания клеток. Режимы хранения. Разморозка клеток и оценка их жизнеспособности после разморозки.

3. Особенности культивирования клеток разных типов.

Особенности эмбриональных клеточных культур и культур, полученных из тканей взрослых организмов. Стволовые клетки. Методы индукции дифференцировки культивируемых клеток. Маркеры дифференцировки. Пластичность клеточного фенотипа. Органотипическая культура.

4. Методы молекулярно-генетического анализа клеток.

Методы качественного и количественного анализа экспрессии генов в культивируемых клетках. Определение экспрессии генов методом количественной полимеразной цепной реакции (ПЦР в реальном времени). Трудности метода. Перенос ДНК. Вектора. Методы трансфекции. Принципы метода гибридизации *in situ*. Флуоресцентная гибридизация *in situ* при анализе генов и хромосом. Принципы и возможности метода «микроэrray». Методы анализа эпигенетических изменений в клетках. Проточная цитофлуориметрия. Молекулярно-генетический анализ клеток.

5. Ведение культур клеток.

Приготовление и фильтрация сред. Определение наличия контаминации. Тестирование сыворотки. Обработка поверхности. Покрытие культуральной посуды внеклеточным

матриксом, фидерные слои. Пассирование иммортализованных культур. Построение и анализ кривой роста. Цитогенетический анализ.

6. Получение и культивирование различных типов клеток.

Получение первичных культур из эпителия и соединительной ткани животных методом ферментативной обработки. Тканеспецифические маркеры. Эпителио-мезенхимные взаимодействия в простых тканевых эквивалентах *in vitro*.

7. Молекулярно-генетический анализ клеток.

ПЦР в реальном времени. Выделение РНК, синтез кДНК. Подбор условий реакции. Типы зондов. Подготовка клеток для проточной цитофлуориметрии. Одновременный анализ нескольких антигенов. Определение фаз клеточного цикла. Анализ апоптоза в клеточных популяциях методом проточной цитофлуориметрии. Трансфекция клеток геном флуоресцентного белка

ПРОГРАММА-МИНИМУМ

кандидатского экзамена по специальности

03.03.01 «Физиология»по биологическим, медицинским и
ветеринарным наукам

Утверждена Минобрнауки 08.20.2017 Приказ № 274

Введение

В основу настоящей программы положены разделы дисциплины физиологии, необходимые квалифицированным представителям нормальной физиологии и физиологии человека и животных, а также специалистам смежных специальностей.

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии по медицине (медико-биологическим и фармацевтическим специальностям) при участии Московской медицинской академии им. И.М. Сеченова и отражает основные методологические подходы и методы, разработанные в отечественной и в зарубежной физиологии, равно как и теоретические компоненты дисциплины, входящие в общий курс подготовки врачей на медицинских факультетах.

1. Общие положения

Физиология — наука о динамике биологических процессов в организме и жизнедеятельности организма, как целого в его неразрывной связи с окружающей средой. Роль физиологической науки в деле сохранения здоровья трудящихся в условиях нарастающего научно-технического прогресса.

Основные этапы истории развития физиологии, как экспериментальной науки. И.М. Сеченов как основоположник русской физиологии и его роль в создании философских, материалистических основ физиологии. Значение работ И.П. Павлова для развития мировой и отечественной физиологии. Объект и методы исследования в физиологии. Роль физики, химии и смежных биологических наук в развитии современной физиологии. Связь физиологии с психологией. Значение физиологии, человека и животных, как науки в развитии теоретической и клинической медицины и животноводства. Отечественные физиологические школы.

Роль физиологии в формировании материалистического мировоззрения.

Организм и его основные физиологические свойства: обмен веществ, раздражимость и возбудимость, рост и развитие, размножение и приспособляемость. Единство структуры и функции как основа жизнедеятельности организма. Основные представления о взаимодействии частей. Гуморальная и нервная регуляция. Гибель клеток; Некроз и апоптоз; Физиологическая роль различных видов клеточной гибели. Представление нейроиммунорегуляторной регуляции.

Природа нервного возбуждения. Нервная клетка и функциональное значение ее частей. Представление о рецепторах, синапсе, афферентных путях в нервной системе. Учение о рефлексе. Рефлекторная дуга, как структурная основа рефлекса. Рефлекторная теория. История возникновения и развития рефлекторной теории (Р. Декарт, Я. Прохазка, И.М. Сеченов, И.П. Павлов). Распространение принципа рефлекторной теории на психическую деятельность человека. Учение И.П. Павлова об условных рефлексах, как высший этап в развитии рефлекторной теории. Природа безусловного рефлекса. Соотношение между безусловным и условным рефлексом в механизме временной связи. Дальнейшее развитие рефлекторной теории И.П. Павлова. Проблема саморегуляции функций в организме. Организм как система, «сама себя регулирующая, сама себя направляющая и сама; себя совершенствующая» (И.П. Павлов).

Функциональная система как принцип интегративной деятельности целого организма (П.К. Анохин). Понятие – интегративная физиология.

2. Физиология возбудимых тканей

Характеристика возбудимых тканей и законы раздражения их. Зависимость ответной реакции ткани от силы раздражителя и временных параметров его действия на ткань. Механизм возникновения биопотенциалов. Современные представления о мембранной теории происхождения потенциала покоя и потенциала действия. Мембранные поры и проницаемость. Калий-натриевый насос. Роль ионов кальция в генерации потенциала действия.

Функциональное значение нервных волокон, особенности строения и физиологические свойства. Проведение нервного импульса. Функциональная лабильность нервной ткани. Учение Введенского. Ухтомского о парабозе. Строение и физиология нервно-мышечного синапса. Синапсы с электрической передачей возбуждения. Эфапсы.

Механизм и особенности синаптической передачи возбуждения. Механизм освобождения медиаторов. Возбуждающий постсинаптический потенциал. Возникновение импульса и интеграция возбуждения в постсинаптической мембране.

Физиологические свойства скелетных мышц и мышечных волокон. Строение мышечного волокна. Возбуждение мышечного волокна. Передача возбуждения к сократительному аппарату. Механохимия мышечного сокращения и его энергетика. Рабочие движения и методы их регистрации. Циклография.

Двигательные единицы, их виды. Работа мышц по обеспечению позы и по осуществлению движений. Сила мышц. Утомление при мышечной деятельности. Природа и локализация утомления. Влияние нервных и гуморальных факторов на восстановление работоспособности организма после мышечной деятельности. Активный отдых, спортивная тренировка. Строение и особенности гладких мышц.

3. Внутренняя среда организма

Основные физиологические константы жидкостей внутренней среды организма (кровь, лимфа, тканевая жидкость) и саморегуляторные механизмы поддержания этих констант. Гомеостаз. Гомеокинез. Общие принципы, лежащие в основе функциональных систем поддержания гомеостаза во внутренней среде организма.

Количество и состав крови человека. Состав плазмы. Роль отдельных ее компонентов в обеспечении гомеостатической функции крови. Строение и физиологические функции эритроцитов. Физиология эритропоза и разрушения эритроцитов. Понятие об эритроэне и его нервно-гуморальной регуляции. Лейкон, его структура. Лейкопоз и его регуляция. Физиологические свойства и функции отдельных видов лейкоцитов. Лейкоцитарная формула крови. Современные представления о системах и механизмах свертывания и противосвертывания крови и их регуляция. Защитная функция крови и понятие о клеточном и гуморальном иммунитете.

Роль нервных и гуморальных механизмов в регуляции кроветворения и Перераспределения элементов крови. Роль селезенки, печени, костного мозга, желудочно-кишечного тракта и механизмах кроветворения, кроветворения и депонирования крови. Вязкость крови и факторы ее определяющие.

Функция крови. Нервная и гуморальная регуляция функций крови. Значение ЦНС в регуляции функций крови. Понятие о функциональных депо крови. Состав и значение лимфы. Лимфообразование. Лимфатическая система и лимфообращение.

4. Кровообращение

Значение кровообращения для организма. Развитие учения о кровообращении. Общий план строения аппарата, кровообращения и закономерности, которым оно подчиняется.

Основные законы гидродинамики, применение их для объяснения закономерностей движения крови в сосудах. Закон Пуазейля. Ламинарный и турбулентный ток жидкостей.

Строение и дифференциация сосудов. Давление в различных отделах сосудистого русла. Пульсовое давление. Методы измерения кровяного давления, кровотока и объемов циркулирующей крови в сердечно-сосудистой системе. Микроциркуляция. Строение и функция капиллярного русла. Транскапиллярный обмен. Особенности регионарной ангиоархитектоники капиллярного русла. Резистивные и емкостные сосуды. Механизмы регуляции сосудистого тонуса. Базальный тонус сосудов и его нервная и гуморальная регуляция. Сосудосуживающие и сосудорасширяющие нервы. Рабочая и реактивная гиперемия. Регуляция объема циркулирующей крови.

Функциональные особенности коронарного, мозгового, легочного, портального, почечного, печеночного, кожного кровообращения.

Строение сердца и его роль в кровообращении. Нагнетательная функция сердца. «Закон сердца» Старлинга и современные дополнения к нему. Внешняя работа сердца и ее эффективность. Строение и физиология сердечной мышцы. Инотропное состояние сердечной мышцы, его показатели (индексы), роль кальция, катехоламинов. Современные представления о механизме электромеханического сопряжения. Лестница Боудича, постэкстрасистолическая потенциация, электростимуляция сердца. Мембранный потенциал и потенциал действия сердечной мышцы. Пейсмекерный потенциал. Проводящая система сердца. Понятие об адренергических образованиях сердца. Ритмическая активность различных отделов сердца. Электрокардиография. Векторный анализ электрокардиограммы. Значение структурных и функциональных особенностей сердечной мышцы для деятельности сердца, как единого целого. Нервная и гуморальная регуляция деятельности сердца.

Сердечно-сосудистый центр продолговатого мозга и спинальные вегетативные нейроны: их связь. Тоническая активность сердечно-сосудистого центра продолговатого мозга. Роль высших отделов центральной нервной системы и кортико-гипоталамических механизмов в регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы. Рефлексогенные зоны сердечно-сосудистой системы, их роль в поддержании артериального давления. Рефлекторные влияния на сердечно-сосудистую систему.

Проблема саморегуляции кровяного давления. Изменения деятельности сердечно-сосудистой системы при физических и эмоциональных напряжениях, экстремальных состояниях. Функциональные методы оценки тренированности сердечно-сосудистой системы.

5. Дыхание

Биомеханика дыхания. Физиологические основы, растяжимость легких, эластическое сопротивление дыханию. Внутривезикулярное отрицательное давление и его значение. Работа дыхательных мышц.

Вентиляция легких, легочные объемы и емкости. Негомогенность регионарной легочной вентиляции и кровотока. Динамические показатели дыхания. Состав и свойства альвеолярного воздуха. Сурфактанты и их роль для альвеолярных процессов газообмена в альвеолах.

Диффузия газов в легких. Транспорт O_2 и CO_2 кровью. Газообмен между легкими и кровью, кровью и тканями. Рефлексы рецепторов легких, верхних дыхательных путей, дыхательных мышц, хеморецепторов сосудов и мозга, обеспечивающих регуляцию дыхания. Роль блуждающего нерва в дыхании. Саморегуляция вдоха и выдоха.

Историческое развитие представлений о дыхательном центре (работы Миславского и других отечественных ученых). Нейронная организация дыхательного центра. Дыхательный

центр как многоуровневая организация. Автоматия дыхательного центра, гипотезы ее объясняющие. Механизм первого вдоха.

Регуляция дыхания при мышечной работе. Дыхание при гипоксии и гипероксии. Характеристика понятий диспноэ (гиперпноэ) и апноэ. Взаимосвязь дыхания с другими системами в организме.

6. Физиология пищеварения

Роль отечественных ученых (В.А. Басов, И.П. Павлов, К.М. Быков, И.П. Разенков и др.) в изучении физиологии пищеварения.

Питание и регулирующие системы организма. Функциональная система, определяющая уровень питательных веществ в организме. Физиологические основы голода, аппетита и насыщения. Биологически активные вещества желудочно-кишечного тракта (система АРИД) и их роль в регуляции пищеварения. Сензорное и метаболическое насыщение. Пищевой центр. Методы исследования функций пищеварительного аппарата.

Пищеварительный тракт и функциональное значение его частей в процессах пищеварения. Пищеварение в полости рта. Методы исследования слюнных желез. Состав слюны, значение ее составных частей, Механизм секреции слюны. Регуляция слюноотделения. Механические процессы в ротовой полости. Пищевод и его функция.

Пищеварение в полости желудка. Методы изучения секреторной функции желудка. Состав желудочного сока и значение его компонентов (ферменты, соляная кислота, слизь). Нервные и гуморальные механизмы возбуждения и торможения желудочной секреции. Фазы желудочной секреции.

Двигательная деятельность желудка, современные методы ее исследования, типы сокращений, регуляция двигательной деятельности желудка. Взаимосвязь моторики желудка и сокоотделения. Эвакуация содержимого желудка.

Секреторная функция поджелудочной железы. Состав поджелудочного сока и значение его компонентов для пищеварения. Механизмы регуляции секреторной деятельности поджелудочной железы. Образование и выделение желчи. Значение желчи в процессах пищеварения. Механизмы образования желчи. Регуляция желчеобразования и желчевыделения. Пищеварение в 12-перстной кишке.

Пищеварение в тонкой и толстой кишках. Состав и свойства кишечного сока. Кишечный химус, его свойства. Регуляция деятельности желез кишечника. Полостное и мембранное (пристеночное) пищеварение, общая характеристика, значение их в пищеварении и всасывании; Двигательная деятельность тонкого кишечника. Виды сокращения тонких кишок. Регуляция двигательной деятельности кишок. Особенности пищеварения в толстой кишке. Прямая кишка и дефекация.

Физиология всасывания. Методы его изучения. Механизмы всасывания. Особенности всасывания белков, жиров, углеводов, воды и солей. Регуляция всасывания. Физиологическое значение бактериальной флоры в толстых кишках. Барьерная роль печени.

7. Обмен веществ и энергия. Терморегуляция

Энергетический обмен организма в покое (основной обмен). Факторы на него влияющие. Дыхательный коэффициент и его изменения. Специфическое динамическое действие пищи на обмен. Физиологические принципы компенсации энергетических и пластических затрат (основы рационального питания).

Температурная топография организма человека, ее величина и колебания. Представление о «ядре» и «оболочке». Физиологические механизмы поддержания относительного постоянства температуры.

Механизмы теплообразования и теплоотдачи. Химическая и физическая теплорегуляция. Саморегуляция температуры тела. Нервные и гуморальные механизмы их регуляции. Адаптация организма к низким и высоким температурам окружающей среды. Механизмы терморегуляции при физической работе различной тяжести. Значение сосудистых реакций в теплорегуляции. Роль потоотделения и дыхания в отдаче тепла.

8. Выделение

Выделение как одна из функций, обеспечивающих постоянство внутренней среды организма. Почки, их строение и выделительная функция. Нефрон как функциональная единица почки. Особенности почечного кровообращения, современные представления о механизмах мочеобразования. Клубочковая фильтрация. Канальцевая реабсорбция и секреция. Методы оценки величины фильтрации, реабсорбции и секреции. Коэффициент очищения и его определение. Роль почек в выделительной функции и поддержании осмотического давления, кислотно-щелочного равновесия, водного баланса, минерального и органического состава внутренней среды.

Современные представления о нейрогуморальных механизмах регуляции выделительной и гомеостатической функции почек. Условно-рефлекторные изменения деятельности почек. Олигурия и анурия. Ренин-ангиотензиновая система и кровяное давление.

Механизмы саморегуляции осмотического давления. Жажда и солевой аппетит.

Экскреторная функция кожи и потовых желез. Потоотделение. Экскреторная функция печени, легких и желудочно-кишечного тракта. Механизм мочеиспускания.

9. Железы внутренней секреции. Гуморальная регуляция функций

Гуморальная регуляция функций. Биологически активные вещества, определяющие гуморальную регуляцию. Гормональная регуляция. Источники синтеза гормонов; Железы. Диффузная эндокринная система. Химическая классификация гормонов. Современные представления о механизмах взаимодействия гормонов с клетками-мишенями. Центральные и периферические механизмы регуляции функций желез внутренней секреции.

Особенности эндокринной регуляции физиологических функций. Современные представления о единстве нервной и эндокринной регуляции, нейросекреция. Эндокринная функция передней и задней долей гипофиза. Гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система. Щитовидная железа и ее гормональная функция. Роль передней доли гипофиза в регуляции функций щитовидной железы.

Паращитовидные железы и их роль в кальциевом обмене. Поджелудочная железа и ее гормональная функция. Значение инсулина в углеводном обмене. Эндокринная функция надпочечников. Адреналин, кортикостерон, их природа и физиологическое значение. Половые железы и их функция, участие эндокринных желез в регуляции пластических, энергетических и гомеостатических процессов в организме. Участие эндокринных желез в адаптации организма к нагрузкам, в том числе к экстремальным. Участие эндокринных желез в обеспечении репродуктивной функции организма.

10. Вегетативная нервная система

Анатомические особенности строения отделов вегетативной нервной системы. Понятие о метасимпатической системе. Высшие отделы представительства вегетативной нервной системы. Роль ретикулярной формации, мозжечка и коры больших полушарий в регуляции деятельности вегетативной нервной системы. Лимбические структуры мозга и их роль в регуляции вегетативных функций. Свойства вегетативных ганглиев. Медиаторы и рецептивные субстанции пре- к постганглионарных отделов. Физиологическая роль вегетативной нервной системы в регуляции функций организма. Вегетативные центральные и периферические рефлексы. Синергизм и относительный антагонизм в деятельности отделов вегетативной нервной системы.

(на примере регуляции сердца, желудочно-кишечного тракта) Адаптационно-трофическое влияние вегетативной нервной системы (Л.А.Орбели).

11. Физиология центральной нервной системы

Основные этапы эволюции нервной системы. Рефлекторный принцип деятельности ЦНС. Материалистический характер рефлекторной теории. Рефлекторная дуга как структурная основа рефлекса.

Интеграция нервной и иммунной систем. Принцип обратной связи в деятельности нервной системы.

Нейрон как структурная единица ЦНС. Методы изучения интегративной деятельности нейрона. Конвергентные, дивергентные и кольцевые нейронные цепи ЦНС. Нейрон как функциональная единица ЦНС. Механизм синаптической передачи ЦНС. Характеристика пресинаптических и постсинаптических процессов, трансмембранные ионные токи, место возникновения потенциала действия в нейроне. Особенности синаптической передачи возбуждения и проведения возбуждения по нейронным путям ЦНС. Медиаторы ЦНС, явления одностороннего проведения возбуждения, трансформация ритма возбуждения. Пространственная и временная суммация возбуждения.

Центральное торможение (И.М. Сеченов). Основные формы центрального торможения. Функциональное значение тормозных процессов. Тормозные нейронные цепи. Современные представления о механизмах центрального торможения.

Общие принципы координационной деятельности ЦНС. Принцип реципрокности (Н.Е. Веденский, Ч. Шеррингтон), принцип доминанты (А.А. Ухтомский). Современные представления об интегративной деятельности ЦНС. Нейрогенез в развивающемся и зрелом мозге.

Экспериментальные условнорефлекторные и электрофизические методы изучения функций ЦНС.

12. Физиология спинного мозга

Строение рефлекторных дуг спинальных рефлексов. Роль сенсорных, промежуточных и моторных нейронов. Общие принципы координации нервных центров на уровне спинного мозга. Виды спинальных рефлексов.

13. Функции заднего мозга

Вегетативные центры. Надсегментарные влияния продолговатого мозга. Статические рефлексы и их центральный аппарат. Шейные и лабиринтные рефлексы, децеребрационная ригидность.

Бульбарный отдел ретикулярной формации, ее нисходящие и восходящие влияния. Значение ретикулярных механизмов в поддержании состояния бодрствования. Тонус сосудодвигательного центра.

14. Рефлекторная функция среднего мозга

Роль среднего мозга в локомоторных функциях организма, участие среднего мозга в осуществлении зрительных и слуховых рефлексов.

15. Строение, афферентные и эфферентные связи мозжечка

Мозжечково-спинальные и мозжечково-корковые взаимоотношения. Участие в регуляции двигательных и вегетативных функций. Роль в регуляции движений и тонуса скелетной мускулатуры.

16. Роль базальных ганглиев в интегративной деятельности мозга

Бледный шар, хвостатое и чечевицеобразное ядра — строение, афферентные и эфферентные связи, функциональные особенности.

17. Структура и функции таламических ядер

Специфические и неспецифические ядра таламуса. Реакция 'вовлечения'. Взаимодействие между неспецифическими ядрами таламуса и ретикулярной формацией. Релейная функция таламических ядер. Роль таламуса в механизмах формирования боли.

18. Гипоталамус

Участие гипоталамуса в регуляции вегетативных функций целого организма. Роль гипоталамуса в формировании мотиваций и эмоций.

Лимбическая система и ее участие в формировании целостных поведенческих реакций организма. Строение, афферентные, эфферентные связи и функциональные свойства. Миндалевидный комплекс, перегородка, гиппокамп и их свойства.

Роль лимбических структур мозга в механизме эмоций.

19. Кора больших полушарий головного мозга

Особенности строения различных ее отделов. Цитоархитектонические и миелоархитектонические поля. Проекционные ассоциативные, зоны коры, особенности их строения и функции. Виды конвергенции афферентных возбуждений на нейронах коры. Физиологические особенности старой и новой коры больших полушарий. Проблема динамической локализации функций в коре больших полушарий. Кортико-фугальные влияния коры на подкорковые образования. Влияние на деятельности внутренних органов.(К.М. Быков).

Пирамидный контроль афферентного потока. Экстрапирамидная система и ее взаимодействие с пирамидной.

Электроэнцефалография и анализ электроэнцефалограммы (ЭЭГ). Вызванные потенциалы коры больших полушарий, микроэлектродный метод изучения активности нейронов коры и подкорковых образований.

20. Физиология сенсорных систем (анализаторов)

Сенсорные процессы как форма отражения объективной реальности мира. Диалектико-материалистическое понятие о чувствительности, ощущениях и восприятии. Физиологический идеализм в оценке деятельности органов чувств. Понятие о функциональной мобильности рецепторов. Понятие о рецепторах и анализаторах. Общие принципы функциональной организации сенсорных систем. Общая физиология рецепторов. Классификация. Общие преобразования сигналов в рецепторах. Свойства рецепторного потенциала. Импульсная активность. Адаптация, афферентная регуляция. Понятие о разностном и абсолютном порогах. Периферическое кодирование. Направленная чувствительность. Рецептивные поля.

Физиология основных типов кожных рецепторов, статическая и динамическая механорецепция. Температурная и болевая чувствительность, лемнисковые пути проведения и переработки кожной информации. Спино-таламическая система. Подкорковые и корковые центры соматической чувствительности. Кожный анализатор, его структура и функции.

Рецепторы вестибулярного аппарата. Функция вестибулярных ядер продолговатого мозга. Вестибулярный контроль спинальных рефлексов. Вестибуло-мозжечковые функциональные отношения. Вестибуло-вегетативные рефлексy. Вестибуло-окуломоторные реакции, вестибулярный анализатор, его структура и функции.

Физические характеристики звуковых сигналов. Биомеханика и физиология наружного, среднего и внутреннего уха. Абсолютная слуховая чувствительность. Адаптация. Пространственный слух. Звуковой анализатор, его структура и функции.

Глаз и его вспомогательный аппарат. Фоторецепция. Построение изображения на сетчатке. Аккомодация глаза. Концентрические рецептивные поля. Наружное коленчатое тело. Высшие отделы зрительной системы и рецептивные поля детекторного типа, световая чувствительность. Острота зрения, движения глаз и их роль в зрении. Цветовое зрение и

теории цветоощущения. Бинокулярное зрение. Оpozнание зрительных образов. Зрительный анализатор, его структура и функции.

Сенсорная система опорно-двигательного аппарата, Рецепторы мышц и сухожилий. Гамма-моторная система. Восходящие пути. Нисходящие влияния. Кортикальные механизмы. Саморегуляция мышечного тонуса. Проприоцептивный анализатор, его структура и функции.

Восприятие запахов, рефлекторная регуляция обонятельной чувствительности. Обонятельная адаптация. Восприятие смеси запахов. Классификация запахов. Качество запахов и свойства молекул пахучих веществ.

Строение вкусовых рецепторов и центральных отделов вкусовой системы. Основные характеристики вкусовой системы. Теория вкусовой рецепции. Вкус и обоняние, современные представления о механизмах деятельности вкусовых рецепторов. Вкусовой анализатор, его структура и функции.

Интероцептивный анализатор. Интерорецепторы различных внутренних органов. Периферический и проводниковый отделы системы. Подкорковый и корковый отделы интероцептивного анализатора. Взаимодействие между экстеро- и интерорецепторами.

21. Физиология высшей нервной деятельности

Идейные истоки учения И.П. Павлова о высшей нервной деятельности.

Сложные безусловные рефлексы (инстинкты). Их биологическое значение, механизмы инстинктивного поведения. Условный рефлекс как форма приспособления организма к меняющимся условиям существования. Классификация условных рефлексов. Методы исследования условнорефлекторной деятельности у животных и человека.

Механизмы образования условных рефлексов. Современные теории о месте и механизмах замыкания условного рефлекса. Рефлекторная дуга условного рефлекса. Гипотеза конвергентного замыкания условного рефлекса..

Процессы торможения в коре больших полушарий. Безусловное (внешнее) и условное (внутреннее) торможение. Виды внутреннего торможения. Теория условного торможения. Движение и взаимодействие процессов возбуждения и торможения в коре больших полушарий. Аналитико-синтетическая деятельность коры головного мозга. Динамический стереотип. Закон силовых отношений в высшей нервной деятельности. Фазовые явления в коре больших полушарий. Современные представления о клеточных и синаптических механизмах условного рефлекса.

Типы высшей нервной деятельности. Классификация и характеристика типов ВНД. Изучение типологических особенностей ВНД человека. Представление о первой и второй сигнальных системах (И.П. Павлов). Слово как «сигнал сигналов». Развитие абстрактного мышления у человека.

Теории сна. Активный и пассивный сон (И.П. Павлов). Фазы сна. Современные представления о физиологических механизмах сна. Физиологические механизмы гипноза.

Память и ее значение в формировании целостных приспособительных реакций. Виды памяти. Современные представления о механизмах памяти. Мотивация как компонент целостной поведенческой реакции. Классификация мотиваций. Мотивации и эмоции.

Роль медиаторов, пептидов, мозгоспецифических белков в процессах высшей нервной деятельности.

Эмоции как компонент целостных поведенческих реакций, их биологическая роль. Теории эмоций.

Системная организация поведенческих актов. Системная архитектура целенаправленного поведенческого акта /П.К. Анохин/. Особенности высшей нервной

деятельности на отдельных этапах онтогенетического и филогенетического развития. Теория системогенеза. Развитие нервной деятельности в онтогенезе человека.

Основная литература

1. Анохин П.К.. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. М.: Наука, 1979.
2. Ноздрачев А.Д. Физиология вегетативной нервной системы. М.: Наука, 1983.
3. Нормальная физиология (ред. К.В. Судаков). М.: Медицинское информационное агентство, 1999.
4. Общий курс физиологии человека и животных (ред. А.Д. Ноздрачев) в 2-х томах. М.: Высшая школа, 1991.
5. Основы физиологии человека (ред. Б.И. Ткаченко) в 2-х томах. СПб.: 1994.
6. Павлов И.П. Избранные труды. М.: Медицина, 2001.
7. Судаков К.В. Рефлекс и функциональная система. М.: 1997.
8. Физиологии человека (ред. В.М. Смирнов). М.: Медицина, 2001.
9. Физиологии человека (ред. Р. Шмидт, Г. Тивс) в 3-х томах, М.: Мир, 1996.
10. Физиологии человека. Учебник. (ред. В.М. Покровский и др.) в 2-х томах). М.: Медицина, 1997.

Дополнительная литература

1. Шепперд Г. Нейробиология в 2-х томах. М.: Мир, 1987.
2. Черниговский В.Н. Интероцепция. Л.: Наука. 1985.
3. Хуго Ф. Нейрохимия. Основы и принципы. М.: Мир, 1990.
4. Гранит Р. Основы регуляции движений М.: Мир, 1973.
5. Эккерт Р., Рэнделл Д., Огастин Дж. Физиология животных: механизм и адаптация в 2-х томах. М.: Мир, 1991.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт биологии развития
им. Н.К.Кольцова РАН

Дополнительная программа к кандидатскому экзамену по специальности
03.03.01 – «Физиология»

Нейрохимические основы развития нервной системы и организации поведения

- 1) Предмет, проблемы и основные представления о** нейрохимических основах развития нервной системы и организации поведения. Современное понимание предмета и основных проблем формирования нервной системы в онтогенезе, в том числе нейронных структур, обеспечивающих правильную организации поведения животных// Синаптические функции. Физиология и молекулярная биологии синаптической передачи. Везикулярный и невезикулярный механизмы выделения медиаторов. Экстрасинаптическая коммуникация.//
- 2) Особенности нуклеиновых кислот и хроматина нервной ткани.** Содержание ДНК в нервных клетках. Пролиферация нервных клеток. Репарация ДНК. Особенности организации хроматина в нервных клетках. РНК мозга. // Специфическая экспрессия генов мозга. Процессинг в нервных клетках. Экспрессия генов и онтогенез мозга. Особенности экспрессии генов в ЦНС беспозвоночных и позвоночных животных. Экспрессия генов как механизм развития медиаторных систем в онтогенезе.//
- 3) Белки нервной системы.** Нейроспецифические кальцийсвязывающие белки. Белки адгезии и клеточное распознавание. Нейроспецифические белки глии. // Липиды ЦНС и структура клеточных мембран. Изменение состава липидов в онтогенезе. // Функциональная нейрохимия. Нейромедиаторы в ЦНС. Картирование распределения медиаторов. Оксид азота как медиатор в ЦНС. Газообразные сигнальные агенты в нервной системе. Ацетилхолин: базальные ядра переднего мозга. Холинергические нейроны, когнитивные функции и болезнь Альцгеймера. АТФ и аденозин как медиаторы ЦНС. //
- 4) Пептидные медиаторы в ЦНС.** Классификация и биологическая активность нейропептидов. Происхождение нейропептидов. Биосинтез и процессинг нейропептидов. Особенности пептидных факторов и классических нейромедиаторов. Субстанция Р. Опиоидные пептиды. Эндоканабиноиды и пластичность нервной системы. //
- 5) Нейрохимия поведения.** Основные формы индивидуального поведения. Локомоция. Питание. Дыхание. Терморегуляция. Исследовательское поведение. Репродуктивное поведение. // Гормоны и поведение. Гормоны и регуляция их секреции. Методы исследования влияния гормонов на поведение. Механизмы действия гормонов. Ранние эффекты гормонов. Краткий обзор влияния гормонов на различные формы поведения. //
- 6) Современные представления о клеточных механизмах организации поведения.** Механизмы формирования системы анатомических и функциональных связей между нервными клетками. Раннее развитие мозга. Управление ростом отростков. Хемоаттракция и отталкивание. Трофические взаимодействия. Нейрогенез в развивающемся и зрелом мозге. Участие нейрохимических сигналов в процессах нейрогенеза и дифференцировки. Участие классических медиаторов. Роль газообразных химических посредников в постембриональном нейрогенезе. // Роль нейротрофических и ростовых факторов в регуляции нейрогенеза и активности стволовых клеток мозга. Ростовые и нейротрофические факторы: регуляция физиологических и патологических процессов. //

7) Развитие представлений о механизмах взаимодействия нервных клеток. Представление о нейронных сетях. Рефлекторная дуга. Командный нейрон и модуляция. Акцептор действия. Понятие о функциональном континууме нейропептидов и каскадной регуляции (Ашмарин). Концепция нейронных ансамблей и гипотеза оркестрирования. Представление о центральном генераторе паттерна.

8) Гипотеза гетерона. // Механизмы выбора поведения (механизм принятия решения). Представление о роли медиаторного окружения в выборе актуальных программ действия. Развитие, стабилизация и пластичность нервной системы. Медиаторы, пептиды и факторы роста. //

Физиология рецепторов и сигнальных систем клетки - молекулярная эндокринология

1) Семиспиральные G-белок-зависимые рецепторы: история изучения и современное состояние проблемы. ГТФ-связывающие белки, сопряженные с рецепторами. Независимые от гетеротримерных ГТФ-связывающих белков механизмы передачи сигналов от семиспиральных рецепторов. Открытие структуры семидоменных рецепторов. Роль отечественных ученых. // Структура родопсина и бета2-адренорецептора. Семидоменные рецепторы как самое большое суперсемейство белков в организме животных. // Отдельные семейства G-белок-зависимых рецепторов - родопсин-подобные рецепторы (семейство А), рецепторы секретина, глюкагона и сходные по структуре рецепторы (семейство В), метаботропные рецепторы глутамата и их гомологи (семейство С), рецепторы Frizzled/Smoothed, адгезивные семиспиральные рецепторы//. Семейства D и E, отсутствующие у млекопитающих (рецепторы феромонов и рецепторы цАМФ грибов). Семейство F (опсины) у археобактерий. //Обонятельные рецепторы как самое большое подсемейство семейства А.

2) Димерная и олигомерная структура семиспиральных рецепторов, их взаимодействие с адапторными и каркасными (scaffold) белками плазматической мембраны. //Межрецепторное взаимодействие, процесс образования димерных комплексов. Влияние гетеродимеризации на лигандные и функциональные свойства рецепторов. Кальцион, RAMP (Receptor Activity Modifying Proteins), NHERF (Na⁺/H⁺-exchanger regulatory factor), тетраспанины - интегральные белки плазматической мембраны, взаимодействующие с семиспиральными рецепторами. Вспомогательные белки рецепторов Frizzled. // Структура гетеротримерных ГТФ-связывающих белков. Функциональная роль альфа-, бета- и гамма-субъединиц. Виды альфа-субъединиц и сопряженные с ними ферменты и сигнальные системы. Влияние бета/гамма-субъединиц на каналы плазматической мембраны. Фосфорилирование семиспиральных рецепторов. //Киназы GRK, связывание рецепторов с аррестинами и их интернализация. Альтернативные пути передачи сигнала от семиспиральных рецепторов. Сигнальный путь Jak/STAT.

3) Рецепторы, обладающие собственной ферментативной активностью, и рецепторы, действующие без участия вторичных посредников по механизму белок-белковых взаимодействий. Рецепторы, обеспечивающие межклеточные контакты. Их роль в дифференцировке.

Тирозиновые протеинкиназы плазматической мембраны - рецепторы инсулина, эпидермального фактора роста, фактора роста фибробластов и ряда других ростовых факторов. Мембранные серин-треониновые киназы - рецепторы морфогенетических факторов (TGF-beta и др.). // Мембранные гуанилатциклазы – рецепторы натриуретического гормона предсердий и мозга. Растворимые гуанилатциклаза и аденилатциклаза - рецепторы оксида азота и оксида углерода. Рецепторы, сопряженные со сфингомиелиназой и их активация интерлейкином-1 и фактором некроза опухолей (TNF-α). //Рецепторы Notch, patched и smoothed.

4) Регуляция обмена ионов кальция в организме. Механизмы поддержания кальциевого гомеостаза. Типы кальциевых каналов плазматической мембраны и внутриклеточных везикул, их физиологическая роль. Роль ионов кальция в процессах развития. // Связь между фосфоинозитидным метаболизмом и рецепторзависимым увеличением цитоплазматической концентрации ионов кальция. Функции содержащих инозитол фосфолипидов. Гидролиз фосфатидилинозитол-4,5-бисфосфата фосфолипазой C. Изоферменты сопряженной с рецепторами фосфолипазы C. Механизмы активации изоформ фосфолипазы C семиспиральными рецепторами и рецепторами-тирозинкиназами факторов роста. // Метаболизм растворимых инозитолфосфатов. Активация инозитол-1,4,5-трисфосфатом (InsP₃) кальциевых каналов эндоплазматического ретикулума. Типы и структура рецепторов InsP₃. // Риадинчувствительные кальциевые каналы саркоплазматического ретикулума. Циклическая АДФрибоза – активатор риадинчувствительных каналов. Синтез циклической АДФрибозы. // Никотинадениндинуклеотид фосфат (NAADP) – вторичный мессенджер, вызывающий высвобождение ионов кальция из лизосом и кислых лизосомоподобных везикул. Влияние арахидоновой кислоты на внутриклеточный кальциевый обмен.

Нейроиммунофизиология индивидуального развития организма

1) Современное состояние проблемы интеграции нейроэндокринной и иммунной систем. История развития нейроиммунофизиологии. Периферическая иммунная система: врожденный и приобретенный иммунитет, иммунокомпетентные органы, Т- и В-системы иммунитета, антигенпредставляющие клетки (макрофаги, дендритные клетки), развитие Т- и В-лимфоцитов у взрослых особей. Общая функциональная характеристика нервной системы. // Автономная «иммунная система» мозга. Роль гематоэнцефалического барьера. Функции центральных и периферических эндокринных желез: гипофиза, щитовидной железы, надпочечников, гонад (семенники, яичники). Общие свойства нейроэндокринной и иммунной систем взрослых млекопитающих. Нервные и молекулярные механизмы нейроэндокрино-иммунного взаимодействия.

2) Эмбриогенез иммунной и нейроэндокринной систем.

Развитие тимуса и основные стадии развития в нем Т-лимфоцитов. Эмбриональная печень и развитие В-лимфоцитов, костный мозг и основные стадии развития В-лимфоцитов, развитие селезенки и лимфатических узлов и постнатальная миграция в них лимфоцитов. // Формирование и функционирование различных систем головного мозга (дофамин- и серотонинэргическая системы, гонадотропин-рилизинг гормон-продуцирующая система, адено- и нейрогипофиз и т.д.). // Основные методические приемы изучения клеточных популяций и функций нейроэндокринной и иммунной систем в раннем развитии.

3) Нейроэндокрино-иммунные механизмы перинатального программирования. Роль гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой и гипоталамо-гипофизарно-репродуктивной систем в развитии иммунной системы в норме и при патологических состояниях. Роль иммунной системы в развитии нейроэндокринной системы млекопитающих. // Перинатальное программирование нейроэндокринной и иммунной систем под воздействием неблагоприятных факторов; пренатальный стресс, развитие воспаления. Молекулярно-генетические основы перинатального программирования: эпигенетические механизмы регуляции.

Низкомолекулярные регуляторы развития.

1. Трансмиттерные системы в эмбриогенезе. Гипотеза Коштыянца о возникновении синаптической передачи на основе эволюционно предшествующих внутриклеточных механизмов регуляции в результате смены их функций в ходе фило- и онтогенеза. Первые экспериментальные свидетельства эмбриональных функций нейротрансмиттеров: обнаружение N-methyl-D-aspartate (NMDA) компонентов холинергического механизма в раннем развитии

иглокожих, опыт Манухина и Бузникова на велигерах брюхоногих моллюсков. // Трансмиссивные системы в эмбриогенезе. Присутствие трансмиссивов в эмбрионах всех исследованных таксонах животных. Нейротрансмиссивы в растительных и бактериальных клетках. Множественность трансмиссивов у простейших и в клетках ранних эмбрионов. Особенности локализации трансмиссивов в эмбриональных клетках различных видов. // Множественность рецепторов к одному и тому же трансмиссиву. Локализация эмбриональных трансмиссивных рецепторов. Парадигма внутриклеточной локализации рецепторов у зародышей (Бузников). // Формирование концепции множественности трансмиссивных механизмов эмбриогенезе, различающихся по локализации, структуре и функциям. Вопрос о первичности внутриклеточной или мембранной локализации рецепторов в эволюции.

2) Функции нейротрансмиссивов в оогенезе и эмбриогенезе. Принцип смены функций нейротрансмиссивов и их одновременного и (или) последовательного участия в регуляции разных процессов в раннем эмбриогенезе. //Регуляция гаметогенеза специфическими механизмами химической сигнализации. Трехкомпонентный механизм регуляции созревания ооцитов с участием серотониновых рецепторов фолликулярных клеток, внутриклеточных и мембранных рецепторов ооцита амфибий. Противоположные эффекты серотонина на созревание ооцитов у разных таксонов (иглокожие, амфибии). // Оплодотворение. Холинергический компонент запуска клеточного цикла при оплодотворении. Двухкомпонентный ионный сигнал при оплодотворении. Изменения концентрации серотонина в циклах делений дробления морских ежей. Возможные точки трансмиссивного контроля клеточного цикла. // Влияние антагонистов нейротрансмиссивов на клеточный цикл у иглокожих (опыт Бузникова) и у амфибий. Трансмиссивная регуляция жесткости цитоскелета – реципрокные эффекты адренергического и серотонергического механизмов. // Участие трансмиссивов в реализации других процессов дробления и первичного взаимодействия blastomeres (замыкание сократительного кольца, активное движение blastomeres друг у друга в ходе «адгезии после деления», прямые межblastomeric взаимодействия //.

3). Дальнейшие этапы развития, реализующиеся с участием трансмиссивов:

Формирование право-левой асимметрии зародыша; формирование и функционирование ресничного аппарата на стадии blastula; регуляция миграции клеток при gastrulation у земноводных; регуляция морфогенеза. // Серотонин как «морфоген». Морфогенетическое действие 5-HT на клетки сердечной мезенхимы в эндокардиальных подушках сердца мышинного зародыша. Серотонин как морфоген краниофациальной мезенхимы зародыша мыши. Концентрационная зависимость эффектов серотонина: низкие концентрации – стимуляция пролиферации, высокие – подавление пролиферации и включение дифференцировок. Каскады внутриклеточной передачи сигнала, приводящие к включению дифференцировок. // Нейрогенез. // Локальный гормон в ненервных межклеточных взаимодействиях (гепатоциты, кератиноциты млекопитающих). //

ПРОГРАММА-МИНИМУМ

кандидатского экзамена по специальности

03.03.04 «Клеточная биология, цитология, гистология»

по биологическим, медицинским и сельскохозяйственным наукам

Утверждена Минобрнауки 08.20.2017 Приказ № 274

Введение

Настоящая программа включает основы современной клеточной теории и теории строения тканей, полученные с помощью методов световой, электронной и растровой микроскопии.

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии по медицине (медико-биологическим и фармацевтическим специальностям).

1. История развития гистологии, цитологии и клеточной биологии

Возникновение и развитие гистологии и цитологии как самостоятельных наук. Роль клеточной теории в развитии гистологии и медицины. Создание самостоятельных кафедр гистологии в России в XIX в. Развитие гистологии, цитологии и клеточной биологии в XX в. Современный этап в развитии гистологии, цитологии и клеточной биологии.

2. Методы исследования в гистологии, цитологии и клеточной биологии

Методы изготовления препаратов для световой микроскопии. Сущность и методы фиксации микрообъектов. Способы уплотнения (заливки). Микротомия с использованием салазочных, ротационных микротомов. Метод замораживания. Сущность и методы окраски микропрепаратов и их заключения в бальзам, смолы, желатин. Виды микропрепаратов — срезы, мазки, отпечатки, пленки.

Техника микроскопирования в световых микроскопах. Особенности микроскопии в ультрафиолетовых лучах, люминесцентная микроскопия, фазовоконтрастная микроскопия, интерференционная микроскопия. Электронная микроскопия (трансмиссионная и сканирующая), методы изготовления микрообъектов для электронной микроскопии. Специальные методы изучения микрообъектов — гистохимия (в том числе электронная гистохимия), радиоавтография, применение моноклональных антител, фракционирование клеточного содержимого с помощью ультрацентрифугирования. Методы исследования живых клеток — культуры тканей вне- и внутри организма, клонирование, образование гетерокарионов и гибридов клеток, прижизненная окраска.

Количественные методы исследования — ручная и автоматизированная цитофотометрия, электронная микрофотометрия, спектрофлуорометрия, денситометрия.

3. Цитология и клеточная биология

Предмет и задачи цитологии и клеточной биологии, ее значение в системе биологических и медицинских наук. Основные положения клеточной теории на современном этапе развития науки. Понятие о клетке, как основной единице живого. Неклеточные структуры как производные клеток. Общий план строения клеток эукариот: клеточная оболочка, цитоплазма, ядро. Взаимосвязь формы и размеров клеток с их функциональной специализацией.

Строение клетки

Биологическая мембрана как основа строения клетки. Строение, основные свойства и функции. Понятие о компартментализации клетки и ее функциональное значение.

Клеточная оболочка. Внешняя клеточная (плазматическая) мембрана. Структурно-химические особенности. Характеристика надмембранного слоя (гликокаликса) и подмембранного (кортикального) слоя. Морфологическая характеристика и механизмы барьерной, рецепторной и транспортной функций. Взаимосвязь плазматической мембраны над- и подмембранного слоев клеточной оболочки в процессе функционирования. Структурные и химические механизмы взаимодействия клеток.

Специализированные структуры клеточной оболочки: микроворсинки, реснички, базальные инвагинации. Их строение и функции.

Общая характеристика межклеточных взаимодействий. Межклеточные соединения (контакты): простые контакты, соединения типа замка, плотные соединения, десмосомы, щелевидные контакты (нексусы), синаптические соединения (синапсы).

Цитоплазма

Органеллы (органоиды)

Определение, классификации. Органеллы общего и специального значения. Мембранные и немембранные органеллы.

Органеллы общего значения.

Мембранные:

Эндоплазматическая сеть. Строение и функции гранулярной и гладкой эндоплазматической сети. Особенности строения в зависимости от специфики метаболических процессов в клетке.

Комплекс Гольджи (пластинчатый комплекс). Строение и функции. Его роль в выполнении железистыми клетками секреторной функции, в химической модификации поступающих белков. Значение во взаимодействии мембранных структур.

Лизосомы. Строение, химический состав, функции. Понятие о первичных и вторичных лизосомах, об аутофагосомах и гетерофагосомах.

Пероксисомы. Строение, химический состав, функции.

Митохондрии. Строение, функции. Представление об автономной системе синтеза белка. Особенности митохондриального аппарата в клетках с различным уровнем биоэнергетических процессов.

Не мембранные:

Рибосомы. Строение, химический состав, функции. Понятие о полисомах. Роль свободных и связанных с мембранами эндоплазматической сети рибосом в биосинтезе клеточных белков.

Центриоли. Строение и функции в неделящемся ядре и при митозе.

Структурные фибриллярные структуры цитоплазмы. Цитоскелет. Основные компоненты цитоскелета: микротрубочки, микрофиламенты, тонофиламенты (промежуточные филаменты). Их строение, химический состав.

Органеллы специального значения

Миофибриллы, микроворсинки, реснички, жгутики. Строение и функциональное значение в клетках, выполняющих специальные функции.

Включения. Определение. Классификация. Значение в жизнедеятельности клеток и организма. Строение и химический состав различных видов включений.

Гиалоплазма. Физико-химические свойства, химический состав. Участие в клеточном метаболизме.

Ядро

Роль ядра в хранении и передаче генетической информации и в синтезе белка. Форма и количество ядер. Понятие о ядерноцитоплазматическом отношении. Общий план строения интерфазного ядра: хроматин, ядрышко, ядерная оболочка, кариоплазма (нуклеоплазма).

Хроматин. Строение и химический состав. Структурно-химическая характеристика хроматиновых фибрилл, перихроматиновых фибрилл, перихроматиновых и интерхроматиновых гранул. Роль основных и кислых белков в структуризации и в регуляции метаболической активности хроматина. Понятие о нуклеосомах; механизм компактизации хроматиновых фибрилл. Понятие о деконденсированном и конденсированном хроматине

(эухроматине, гетерохроматине, хромосомах), степень их участия в синтетических процессах. Строение хромосомы. Половой хроматин.

Ядрышко. Ядрышко как производное хромосом. Понятие о ядрышковом организаторе. Количество и размер ядрышек. Химический состав, строение, функция. Характеристика фибриллярных и гранулярных компонентов, их взаимосвязь с интенсивностью синтеза РНК. Структурно-функциональная лабильность ядрышкового аппарата.

Ядерная оболочка. Строение и функции. Структурно-функциональная характеристика наружной и внутренней мембран, перинуклеарного пространства, комплексы поры. Взаимосвязь количества ядерных пор и интенсивности метаболической активности клеток. Связь ядерной оболочки с эндоплазматической сетью; роль наружной мембраны в процессе новообразования клеточных мембран,

Кариоплазма (нуклеоплазма). Физико-химические свойства, химический состав. Значение в жизнедеятельности ядра.

Основные проявления жизнедеятельности клеток

Синтетические процессы в клетке. Взаимосвязь компонентов клетки в процессах анаболизма и катаболизма. Понятие о секреторном цикле; механизмы поглощения и выделения продуктов в клетке.

Внутриклеточная регенерация. Общая характеристика и биологическое значение.

Информационные межклеточные взаимодействия. Гуморальные, синаптические, взаимодействия через внеклеточный матрикс и щелевые контакты.

Реакция клеток на внешние воздействия. Структурные и функциональные изменения клеток и отдельных клеточных компонентов в процессах реактивности и адаптации. Физиологическая и репаративная регенерация на клеточной уровне: сущность и механизмы.

Воспроизведение клеток

Клеточный цикл. Определение понятия; этапы клеточного цикла для клеток, сохранивших способность к делению, и клеток, утративших способность к делению.

Митотический цикл. Определение понятия. Фазы цикла (интерфаза, митоз). Биологическое значение митоза. Механизм. Преобразование структурных компонентов клетки на различных этапах митоза. Роль клеточного центра в митотическом делении клеток. Морфология митотических хромосом.

Эндомиоз. Определение понятия. Основные формы, биологическое значение. Понятие о плоидности клеток. Полиплоидия; механизмы образования полиплоидных клеток (однойядерных, многоядерных), функциональное значение этого явления.

Мейоз. Его механизм и биологическое значение. Морфо-функциональная характеристика процессов роста и дифференцировки, периода активного функционирования, старения и гибели клеток.

Гибель клеток.

Дегенерация, некроз. Определение понятия и его биологическое значение.

Апоптоз (запрограммированная гибель клеток). Определение понятия и его биологическое значение.

4. Общая гистология (учение о тканях)

Ткани как системы клеток и их производных - один из иерархических уровней организации живого. Клетки как ведущие элементы ткани. Неклеточные структуры — симпласты и межклеточное вещество как производные клеток. Синцитии. Понятие о клеточных популяциях. Клеточная популяция (клеточный тип, дифферон, клон). Статическая, растущая, обновляющаяся клеточные популяции. Стволовые клетки и их свойства. Детерминация и дифференциация клеток в ряду последовательных делений, коммитирование потенциалов. Диффероны. Тканевый тип, генез (гистогенез). Закономерности возникновения и эволюции

тканей, теории параллелизма А.А. Заварзина и дивергентной эволюции Н.Г. Хлопина, их синтез на современном уровне развития науки. Принципы классификации тканей. Классификация тканей по фон Лёйдигу: эпителиальная ткань (пограничные и железистые эпителии), ткани внутренней среды (кровь, соединительные ткани и скелетные ткани), мышечные ткани (скелетная мышечная ткань, сердечная мышечная ткань и гладкая мышечная ткань), нервная ткань.

Восстановительные способности тканей — типы физиологической регенерации в обновляющихся, лабильных и стационарных клеточных популяциях, репаративная регенерация. Компенсаторно-приспособительные и адаптационные изменения тканей, их пределы.

4.1. Эпителиальные ткани

Общая характеристика. Источники развития. Морфо- функциональная и генетическая классификация эпителиальной ткани.

Покровные эпителии. Пограничность положения. Строение однослойных (однорядных и многорядных) и многослойных эпителиев (неороговевающих, ороговевающих, переходного). Принципы структурной организации и функции. Взаимосвязь морфо- функциональных особенностей эпителиальной ткани с ее пограничным положением в организме.

Базальная мембрана: строение, функции, происхождение. Особенности межклеточных контактов в различных видах эпителия. Горизонтальная и вертикальная анизоморфность эпителиальных пластов. Полярность эпителиоцитов и формы полярной дифференцировки их клеточной оболочки. Цитокератины как маркеры различных видов эпителиальных тканей. Физиологическая и репаративная регенерация эпителия. Роль стволовых клеток в эпителиальных клетках обновляющегося типа; состав и скорость обновления их дифферонов в различных эпителиальных тканях.

Железистый эпителий. Особенности строения секреторных эпителиоцитов. Цитологическая характеристика эпителиоцитов, выделяющих секрет по голокриновому, апокриновому и мерокриновому типу.

Железы, их классификация. Характеристика концевых отделов и выводных протоков экзокринных желез. Особенности строения эндокринных желез.

4.2. Ткани внутренней среды

Кровь.

Основные компоненты крови как ткани — плазма и форменные элементы. Функции крови. Содержание форменных элементов в крови взрослого человека. Формула крови. Возрастные и половые особенности крови.

Эритроциты: Размеры, форма, строение и функции, классификация эритроцитов по форме, размерам и степени зрелости. Особенности строения плазмолеммы эритроцита и его цитоскелета. Виды гемоглобина и связь с формой эритроцита. Ретикулоциты.

Лейкоциты: Классификация и общая характеристика. Лейкоцитарная формула. Гранулоциты - нейтрофилы, эозинофилы, базофилы, их содержание, размеры, форма, строение, основные функции. Особенности строения специфических гранул. Агранулоциты — моноциты, лимфоциты, количество, размеры, особенности строения и функции. Характеристика Т- и В-лимфоцитов — количество, морфо- функциональные особенности.

Кровяные пластинки (тромбоциты): Размеры, строение, функция.

Лимфа.

Лимфоплазма и форменные элементы. Связь с кровью, понятие о рециркуляции лимфоцитов.

Гемопозз и лимфопозз.

Эмбриональный гемопозз. Развитие крови как ткани (гистогенез). Постэмбриональный гемопозз: физиологическая регенерация крови. Понятие о стволовых клетках крови (СКК) и

колониеобразующих единицах (КОЕ). Характеристика полипотентных предшественников (стволовых коммитированных клеток), унипотентных предшественников, бластных форм. Морфологически неидентифицируемые и морфологически идентифицируемые стадии развития клеток крови (характеристика клеток в дифферонах: эритроцитов, гранулоцитов, моноцитов, Т-лимфоцитов, В-лимфоцитов и кровяных пластинок (тромбоцитов). Особенности Т и В-лимфопоэза во взрослом организме. Регуляция гемопоэза и лимфопоэза, роль микроокружения.

4.3. Соединительные ткани

Общая характеристика соединительных тканей. Классификация. Источники развития. Гистогенез. Вклад отечественных ученых в изучение соединительной ткани.

Волокнистая соединительная ткань.

Классификация.

Рыхлая волокнистая соединительная ткань.

Клетки рыхлой волокнистой соединительной ткани. Фибробласты, фиброциты (фиброкласты), миофибробласты, их происхождение, строение, участие в процессах фибриллогенеза. Макрофаги, их происхождение, виды, строение, роль в защитных реакциях организма, понятие о системе мононуклеарных фагоцитов. Нейтрофильные лейкоциты, их роль в защитных реакциях организма. Адипоциты (жировые клетки) белой и бурой жировой ткани, их происхождение, строение и значение. Перициты (адвентициальные клетки), их происхождение, строение и функциональная характеристика. Плазматические клетки, их происхождение, строение, роль в иммунитете. Тучные клетки (тканевые базофилы), их происхождение, строение, функции. Пигментные клетки, их происхождение, строение, функция.

Межклеточное вещество. Общая характеристика и строение. Основное вещество, его физико-химические свойства и значение. Коллагеновые и эластические волокна, их роль, строение и химический состав. Представление о различных типах коллагена и их локализации в организме. Ретикулярные волокна. Происхождение межклеточного вещества. Возрастные изменения.

Взаимоотношения крови и рыхлой волокнистой соединительной ткани.

Функционирование лейкоцитов в рыхлой волокнистой соединительной ткани. Взаимодействие соединительнотканых клеток и лейкоцитов в процессах гистогенеза, регенерации и защитных реакциях организма.

Плотная волокнистая соединительная ткань.

Ее разновидности, строение и функции. Сухожилие как орган.

Специализированные соединительные ткани.

Ретикулярная ткань, строение, гистофизиология и значение. Жировая ткань, ее разновидности, строение и значение. Пигментная ткань, особенности строения и значение. Слизистая ткань, строение.

Скелетные ткани.

Общая характеристика скелетных тканей. Классификация.

Хрящевые ткани.

Общая характеристика. Виды хрящевой ткани (гиалиновая, эластическая, волокнистая). Хрящевые клетки - хондробласты, хондроциты (хондрокласты). Изогенные группы клеток. Гистохимическая характеристика и строение межклеточного вещества различных видов хрящевой ткани. Хондрогенез и возрастные изменения хрящевых тканей. Строение суставного хряща.

Костные ткани.

Общая характеристика. Классификация. Клетки костной ткани: остеокиты, остеобласты, остеокласты. Их цито- функциональная характеристика. Межклеточное вещество костной

ткани, его физико-химические свойства и строение. Грубоволокнистая костная ткань. Пластинчатая (тонковолокнистая) костная ткань. Их локализация в организме и морфо-функциональные особенности. Гистогенез и регенерация костных тканей. Возрастные изменения. Факторы, оказывающие влияние на строение костных тканей. Кость как орган.

Мышечные ткани.

Общая характеристика и гистогенетическая классификация.

Исчерченная соматическая (поперечно-полосатая) мышечная ткань, ее развитие, морфологическая и функциональная характеристики. Микроскопическое и электронно-микроскопическое строение. Строение миофибриллы, ее структурно-функциональная единица (саркомер). Механизм мышечного сокращения. Типы мышечных волокон и их иннервация. Моторная единица. Миосателлитоциты. Регенерация мышечной ткани, значение миосателлитоцитов.

Мышца как орган. Связь с сухожилием.

Исчерченная сердечная (поперечно-полосатая) мышечная ткань. Источник развития, этапы гистогенеза. Морфо- функциональная характеристика рабочих и проводящих кардиомиоцитов. Возможности регенерации. Процессы секреции в миокарде.

Неисчерченная (гладкая) мышечная ткань. Источник развития. Морфологическая и функциональная характеристика. Регенерация,

Мионейральная ткань. Источник развития, строение и функция.

Миоидные и мезэпителиальные клетки. Источники развития. Строение. Функции.

4.4. Нервная ткань

Общая характеристика нервной ткани. Эмбриональный гистогенез. Дифференцировка нейробластов и глиобластов. Понятие о регенерации структурных компонентов нервной ткани.

Нейроциты (нейроны). Источники развития. Морфологическая и функциональная классификация. Общий план строения нейрона. Микро- и ультраструктура перикариона (тела нейрона), аксона, дендритов. Тигроидное вещество (субстанция Ниссля) и нейрофибриллы. Особенности цитоскелета нейроцитов (нейрофиламенты и нейротрубочки). Роль плазмолеммы нейроцитов в рецепции, генерации и проведении нервного импульса. Транспортные процессы в цитоплазме нейронов. Аксональный транспорт — антеградный и ретроградный. Быстрый и медленный транспорт, роль микротрубочек в быстром транспорте. Понятие о нейромедиаторах. Секреторные нейроны, особенности их строения и функция. Физиологическая гибель нейронов. Регенерация нейронов.

Нейроглия. Общая характеристика. Источники развития глиоцитов. Классификация.

Макроглия: Олигодендроглия (олигодендроциты — шванновские клетки, мантийные глиоциты — клетки-сателлиты), астроглия (плазматические и волокнистые астроглиоциты) и эпендимная глия (танициты и эпителиоидная глия).

Микроглия.

Нервные волокна. Общая характеристика. Классификация. Особенности формирования, строения и функции безмиелиновых и миелиновых нервных волокон. Понятие об осевом цилиндре и мезаксоне. Ультрамикроскопическое строение миелиновой оболочки — насечек Шмидта-Лантермана, перехватов Ранвье. Дегенерация и регенерация нервных волокон.

Нервные окончания. Общая характеристика. Классификация. Рецепторные (чувствительные) нервные окончания - свободные и инкапсулированные (пластинчатые тельца Паччини, тельца Руффини, Майснера, колбы Краузе), нервно-мышечные веретена, нервно-сухожильные веретена, комплекс клетки Меркеля с нервной терминалью. Эффекторные окончания - двигательные и секреторные. Нервно-мышечное окончание (моторная бляшка) в скелетных мышцах и в гладкой мышечной ткани. Секреторные (нейро-железистые) нервные окончания.

Синапсы. Классификация. Межнейрональные электрические и химические синапсы, строение и механизмы передачи возбуждения. Ультраструктура химических синапсов - пресинаптическая и постсинаптическая части, синаптические пузырьки, синаптическая щель. Холинергические и адренергические синапсы. Нейромедиаторы и люминесцентно-гистохимические методы их выявления. Рефлекторные дуги как морфологический субстрат строения нервной системы, их чувствительные, двигательные и ассоциативные звенья.

5. Частная гистология

5.1. Нервная система

Общая характеристика. Источники и ход эмбрионального развития. Нервная трубка и ее дифференцировка на вентрикулярную, субвентрикулярную (камбиальную), промежуточную (плащевую) и маргинальную зоны. Нервный гребень и нервные плакоды, их дифференцировка. Постэмбриональный гистогенез.

Периферическая нервная система.

Нерв. Строение, тканевой состав. Реакция на повреждение, регенерация.

Чувствительные нервные узлы (спинномозговые и черепные). Строение, тканевой состав. Характеристика нейронов и нейроглии.

Центральная нервная система.

Строение серого и белого вещества. Понятие о рефлекторной дуге (нейронный состав и проводящие пути) и о нервных центрах. Строение оболочек мозга — твердой, паутинной, мягкой. Субдуральное и субарахноидальное пространства, сосудистые сплетения. Особенности строения сосудов (синусы, гемокapилляры) центральной нервной системы.

Спинной мозг. Общая характеристика строения. Строение серого вещества: виды нейронов и их участие в образовании рефлекторных дуг, типы глиоцитов. Ядра серого вещества. Строение белого вещества. Желудочки мозга и спинно-мозговая жидкость.

Головной мозг.

Общая характеристика строения, особенности строения и взаимоотношения серого и белого вещества.

Кора больших полушарий головного мозга. Эмбриональный и постэмбриональный гистогенез. Цитоархитектоника слоев (пластинок) коры больших полушарий. Нейронный состав, характеристика пирамидных нейронов. Представление о колонках и модульной организации коры. Межнейрональные связи, особенности строения синапсов. Тормозные нейроны. Глиоциты коры. Миелоархитектоника — радиальные и тангенциальные нервные волокна. Особенности строения коры в двигательных зонах и центральных отделах анализаторов. Гематоэнцефалический барьер, его строение и функция.

Мозжечок. Строение и нейронный состав коры мозжечка. Грушевидные клетки, корзинчатые и звездчатые нейроны, клетки-зерна. Аfferентные и эfferентные нервные волокна. Межнейрональные связи, тормозные нейроны. Клубочек мозжечка. Глиоциты мозжечка.

Автономная (вегетативная) нервная система.

Общая характеристика строения центральных и периферических отделов парасимпатической и симпатической систем. Строение и нейронный состав ганглиев (экстрамуральных и интрамуральных). Пре- и постганглионарные нервные волокна.

5.2. Сенсорная система (органы чувств)

Классификация. Общий принцип клеточной организации рецепторных отделов. Нейросенсорные и сенсоэпителиальные рецепторные клетки.

Орган зрения.

Общая характеристика. Источники эмбрионального развития и гистогенез. Общий план строения глазного яблока. Оболочки, их отделы и производные, тканевой состав. Основные

функциональные аппараты: диоптрический, аккомодационный и рецепторный. Строение и роль составляющих их роговицы, хрусталика, стекловидного тела, радужки, сетчатки. Нейронный состав и глиоциты сетчатки, их морфофункциональная характеристика. Строение и патофизиология палочко- и колбочконесущих нейронов сетчатки. Особенности строения центральной ямки диска зрительного нерва. Пигментный эпителий сетчатки, строение и значение. Особенности кровоснабжения глазного яблока. Морфологические основы циркуляции внутриглазной жидкости. Возрастные изменения.

Вспомогательные органы глаза (веки, слезный аппарат).

Орган обоняния.

Общая характеристика. Эмбриональное развитие. Строение и клеточный состав обонятельной выстилки: рецепторные, поддерживающие и базальные щетки. Гистофизиология органа обоняния. Возрастные изменения.

Орган вкуса.

Общая характеристика. Эмбриональное развитие. Строение и клеточный состав вкусовых почек: вкусовые, поддерживающие и базальные клетки. Иннервация вкусовых почек. Гистофизиология органа вкуса. Возрастные изменения.

Органы слуха и равновесия.

Общая характеристика. Эмбриональное развитие. Наружное ухо: строение наружного слухового прохода и барабанной перепонки. Среднее ухо: характеристика эпителия барабанной полости и слуховой трубы. Внутреннее ухо: костный и перепончатый лабиринты. Вестибулярная часть перепончатого лабиринта: эллиптический и сферический мешочки и полукружные каналы. Их рецепторные отделы: строение и клеточный состав пятна и ампулярных гребешков. Иннервация. Гистофизиология вестибулярного лабиринта. Улитковая часть перепончатого лабиринта: строение улиткового канала, строение и клеточный состав спирального органа, его иннервация. Гистофизиология восприятия звуков. Возрастные изменения.

5.3. Сердечно-сосудистая система

Строение и эмбриональное развитие сердечно-сосудистой системы.

Кровеносные сосуды.

Общие принципы строения, тканевой состав. Классификация сосудов. Зависимость строения сосудов от гемодинамических условий. Васкуляризация сосудов (сосуды сосудов). Нейрогуморальная регуляция сосудов. Постнатальные изменения в сосудистой стенке. Регенерация сосудов.

Артерии. Классификация. Особенности строения и функции артерий различного типа: мышечного, мышечно-эластического и эластического. Органные особенности артерий.

Микроциркуляторное русло.

Артериолы, их роль в кровообращении. Строение. Значение эндотелиомиоцитных контактов в гистофизиологии артериол.

Гемокапилляры. Классификация, функция и строение. Морфологические основы процесса проницаемости капилляров и регуляции их функций. Органные особенности капилляров.

Венулы. Функциональное значение и строение.

Артериоловенулярные анастомозы. Значение для кровообращения. Классификация. Строение артериоловенулярных анастомозов различного типа.

Вены. Строение стенки вен в связи с гемодинамическими условиями. Классификация. Особенности строения вен различного типа (мышечного и безмышечного). Строение венозных клапанов. Органные особенности вен.

Лимфатические сосуды.

Строение и классификация. Строение лимфатических капилляров и различных видов лимфатических сосудов. Понятие о лимфангионе. Участие лимфатических капилляров в системе микроциркуляции.

Сердце.

Эмбриональное развитие. Строение стенки сердца, его оболочек, их тканевой состав. Эндокард и клапаны сердца. Миокард, особенности кровоснабжения, регенерации. Проводящая система сердца, ее морфо- функциональная характеристика, значение в работе сердца. Перикард. Внутривисцеральные сосуды сердца. Иннервация сердца. Сердце новорожденного. Перестройка и развитие сердца после рождения. Возрастные изменения сердца.

5.4. Система органов кроветворения и иммунной защиты

Общая характеристика системы кроветворения и иммунной защиты. Основные источники и этапы формирования органов кроветворения в онтогенезе человека. Мезобластический, гепатомиеломатический и медуллярный этапы становления системы кроветворения.

Центральные органы кроветворения и иммуногенеза.

Костный мозг. Общая характеристика. Строение, тканевой состав и функции красного костного мозга. Особенности васкуляризации и строение гемокапилляров. Понятие о микроокружении. Желтый костный мозг. Развитие костного мозга во внутриутробном периоде. Особенности у детей и возрастные изменения. Возможность повреждающего действия на костный мозг радиации в связи с его морфо- функциональными особенностями. Регенерация костного мозга.

Тимус. Эмбриональное развитие. Роль в лимфопоэзе. Строение и тканевой состав коркового и мозгового вещества. Васкуляризация. Строение и значение гематотимического барьера. Временная (акцидентальная) и возрастная инволюция тимуса. Эпителиальные структуры тимуса и их роль.

Периферические органы кроветворения и иммуногенеза.

Селезенка. Эмбриональное развитие. Строение и тканевой состав. Т- и В- зоны. Кровоснабжение селезенки. Структурные и функциональные особенности венозных синусов. Иннервация.

Лимфатические узлы. Общая морфо- функциональная характеристика. Эмбриональное развитие. Строение и тканевой состав. Корковое и мозговое вещество, паракортикальная зона. Их морфо- функциональная характеристика, клеточный состав. Т- и В- зоны. Система синусов. Васкуляризация. Роль кровеносных сосудов в развитии и гистофизиологии лимфатических узлов. Иннервация. Возрастные изменения. Особенности у новорожденных.

Лимфоидные образования в составе слизистых оболочек: лимфатические узелки в стенке воздухоносных путей, пищеварительного тракта (одиночные и множественные) и других органов. Их строение, клеточный состав и значение.

Морфологические основы защитных реакций организма.

Воспаление, заживление, восстановление. Клеточные основы воспалительной реакции (роль нейтрофильных и базофильных лейкоцитов, моноцитов), процессов заживления ран.

Иммунитет. Виды. Характеристика основных клеток, осуществляющих иммунные реакции - нейтрофильных лейкоцитов, макрофагов, Т- лимфоцитов, В- лимфоцитов, плазматических. Понятие об антигенах и антителах. Антигенезависимая и антигензависимая пролиферация лимфоцитов. Процессы лимфопоэза в Т- и В- зависимых зонах периферических лимфоидных органов. Понятие о циркуляции и рециркуляции Т- и В- лимфоцитов. Гуморальный и клеточный иммунитет — особенности кооперации макрофагов, Т- и В- лимфоцитов. Эффекторные клетки и клетки памяти в гуморальном и клеточном иммунитете. Естественные киллеры. Плазматические клетки и стадии их дифференциации. Регуляция иммунных реакций: цитокины, гормоны.

5.5. Эндокринная система

Общая характеристика эндокринной системы. Центральные и периферические звенья эндокринной системы. Понятие о гормонах, клетках-мишенях и их рецепторах к гормонам. Механизмы регуляции в эндокринной системе. Классификация эндокринных желез.

Гипоталамо-гипофизарная нейросекреторная система.

Гипоталамус. Нейроэндокринные нейроны крупноклеточных и мелкоклеточных ядер гипоталамуса. Гипоталамоаденогипофизарная и гипоталамонеуро-гипофизарная системы. Либерины и статины, их роль в регуляции эндокринной системы. Регуляция функций гипоталамуса центральной нервной системой.

Гипофиз. Эмбриональное развитие. Строение и функции аденогипофиза. Цитофункциональная характеристика аденоцитов передней доли гипофиза. Гипоталамоаденогипофизарное кровообращение, его роль во взаимодействии гипоталамуса и гипофиза. Средняя (промежуточная) доля гипофиза и ее особенности у человека. Строение и функция нейрогипофиза, его связь с гипоталамусом. Васкуляризация и иннервация гипофиза. Гипофиз новорожденного и его перестройка на этапах онтогенеза.

Эпифиз. Строение, клеточный состав. Возрастные изменения.

Периферические эндокринные железы.

Щитовидная железа. Источники развития. Строение. Фолликулы как морфо-функциональные единицы, строение стенки и состав коллоида фолликулов. Фолликулярные эндокриноциты (тироциты), их гормоны и фазы секреторного цикла. Роль гормонов тироцитов. Перестройка фолликулов в связи с различной функциональной активностью. Парафолликулярные эндокриноциты (кальцитониноциты, С-клетки). Источники развития, локализация и функция. Фолликулогенез. Васкуляризация и иннервация щитовидной железы.

Околощитовидные железы. Источники развития. Строение и клеточный состав. Роль в регуляции минерального обмена. Васкуляризация, иннервация и механизмы регуляции околощитовидных желез. Структура околощитовидных желез у новорожденных и возрастные изменения.

Надпочечники. Источники развития. Фетальная и дефинитивная кора надпочечников. Зоны коры и их клеточный состав. Особенности строения корковых эндокриноцитов в связи с синтезом и секрецией кортикостероидов. Роль гормонов коры надпочечников в регуляции водно-солевого равновесия, развитии общего адаптационного синдрома, регуляции белкового синтеза. Мозговое вещество надпочечников. Строение, клеточный состав, гормоны и роль мозговых эндокриноцитов (эпинефроцитов). Возрастные изменения надпочечника.

Эндокринные структуры желез смешанной секреции.

Эндокринные островки поджелудочной железы. Эндокринная функция гонад (семенники, яичники), плаценты.

Одиночные гормонопродуцирующие клетки.

Представление о диффузной эндокринной системе (ДЭС), локализация элементов, их клеточный состав. Нейроэндокринные клетки. Представления о АПУД системе.

5.6. Пищеварительная система

Общая характеристика пищеварительной системы. Основные источники развития тканей пищеварительной системы в эмбриогенезе. Общий принцип строения стенки пищеварительного канала - слизистая оболочка, подслизистая основа, мышечная оболочка, наружная оболочка (серозная или адвентициальная), их тканевой и клеточный состав. Понятие о слизистой оболочке, ее строение и функция. Иннервация и васкуляризация стенки пищеварительной трубки. Эндокринный аппарат пищеварительной системы. Лимфоидные структуры пищеварительного тракта. Строение брюшины.

Передний отдел пищеварительной системы.

Особенности строения стенки различных отделов, источники развития.

Ротовая полость. Строение слизистой оболочки в связи с функцией и особенностями пищеварения в ротовой полости. Строение губы, щеки, твердого и мягкого неба, языка, дёсны, миндаины; их кровоснабжение и иннервация.

Большие слюнные железы. Классификация, источники развития, строение и функции. Строение секреторных отделов выводных протоков. Эндокринная функция. Кровоснабжение и иннервация.

Язык. Строение. Особенности строения слизистой оболочки на верхней и нижней поверхностях органа. Сосочки языка, их виды, строение, функции. Кровоснабжение и иннервация.

Зубы. Строение. Эмаль, дентин и цемент - строение, значение и химический состав. Пульпа зуба - строение и значение. Периодонт - строение и значение. Кровоснабжение и иннервация зуба. Развитие и смена зубов. Возрастные изменения.

Глотка и пищевод. Строение и тканевой состав стенки глотки и пищевода в различных его отделах. Железы пищевода, их гистофизиология. Особенности строения пищевода у новорожденных и в различные возрастные периоды после рождения.

Средний и задний отделы пищеварительной системы.

Особенности строения стенки различных отделов. Источники эмбрионального развития.

Желудок. Строение слизистой оболочки в различных отделах органа. Цитофизиологическая характеристика покровного эпителия, слизиобразование. Локализация, строение и клеточный состав желез в различных отделах желудка. Микро- и ультрамикроскопические особенности экзо- и эндокринных клеток. Регенерация покровного эпителия и эпителия желез желудка. Кровоснабжение и иннервация желудка. Возрастные особенности строения желудка.

Тонкая кишка. Характеристика различных отделов тонкой кишки. Строение стенки, ее тканевый состав. Система «крипта-ворсинка» как структурно-функциональная единица. Виды клеток эпителия ворсинок и крипт, их строение и цитофизиология. Гистофизиология процесса пристеночного пищеварения и всасывания. Роль слизи и микроворсинок энтероцитов в пристеночном пищеварении. Цитофизиология экзо- и эндокринных клеток. Регенерация эпителия тонкой кишки. Кровоснабжение и иннервация стенки тонкой кишки. Возрастные изменения стенки тонкой кишки. Лимфоидные образования в стенке кишки.

Толстая кишка. Характеристика различных отделов. Строение стенки, ее тканевый состав. Особенности строения слизистой оболочки в связи с функцией. Виды эпителиоцитов и эндокриноцитов, их цитофизиология. Лимфоидные образования стенки. Кровоснабжение. Иннервация.

Червеобразный отросток. Особенности строения и функции.

Прямая кишка. Строение стенки в тазовой и анальной части прямой кишки в связи с их функциональными особенностями. Иннервация.

Поджелудочная железа.

Общая характеристика. Строение экзокринного и эндокринного отделов. Цитофизиологическая характеристика ацинарных клеток. Типы эндокриноцитов островков и их морфо- функциональная характеристика. Кровоснабжение. Иннервация. Регенерация. Особенности гистофизиологии в разные периоды детства. Изменения железы при старении организма.

Печень.

Общая характеристика. Особенности кровоснабжения. Строение классической долики как структурно-функциональной единицы печени. Представления о портальной дольке и ацинусе. Строение внутридольковых синусоидных сосудов, цитофизиология их клеточных элементов:

эндотелиоцитов, звездчатых макрофагов. Перисинусоидальные пространства, их структурная организация. Липоциты, особенности строения и функции. Гепатоциты - основной клеточный элемент печени, представления об их расположении в дольках, строение в связи с функциями печени. Строение желчных канальцев (холангиол) и междольковых желчных протоков. Механизмы циркуляции по ним желчи. Иннервация. Регенерация. Особенности строения печени новорожденных. Морфо- функциональные особенности строения печени детей раннего возраста и при старении организма.

Желчный пузырь и желчевыводящие пути. Строение и функция.

5.7. Дыхательная система

Общая характеристика дыхательной системы. Воздухоносные пути и респираторный отдел. Эмбриональное развитие. Представление о не респираторных и респираторных функциях дыхательной системы.

Внелегочные воздухоносные пути.

Особенности строения стенки воздухоносных путей: носовой полости, гортани, трахеи и главных бронхов. Тканевой состав и гисто- функциональная характеристика их оболочек. Клеточный состав эпителия слизистой оболочки.

Легкие.

Внутрилегочные воздухоносные пути: бронхи и бронхиолы, строение их стенок в зависимости от их калибра. Лимфоидная ткань в стенке бронхов, ее значение.

Ацинус как морфо- функциональная единица легкого. Структурные компоненты ацинуса. Строение стенки альвеол. Типы пневмоцитов, их цитофункциональная характеристика. Структурно-химическая организация и функция сурфактантно-альвеолярного комплекса. Строение межальвеолярных перегородок. Аэрогематический барьер и его значение в газообмене. Макрофаги легкого. Кровоснабжение легкого. Иннервация. Строение легкого новорожденного (живо- и мертворожденных). Развитие легкого в постнатальном периоде. Возрастные изменения легкого в процессе старения. Регенераторные потенции органов дыхания.

Плевра. Морфо- функциональная характеристика.

5.8. Кожа и её производные

Кожа. Общая характеристика. Эмбриональное развитие. Тканевый состав.

Эпидермис. Основные диффероны клеток в эпидермисе. Слои эпидермиса. Их клеточный состав. Особенности строения эпидермиса «толстой» и «тонкой» кожи. Понятие о процессе кератинизации, его значение. Структурные и биохимические изменения клеток в процессе кератинизации. Клеточное обновление эпидермиса и представление о его пролиферативных единицах и колонковой организации. Местная система иммунного надзора эпидермиса — внутриэпидермальные макрофаги и лимфоциты, их гисто- функциональная характеристика. Пигментные клетки эпидермиса, их происхождение, строение и роль. Осязательные клетки, структурные признаки их рецепторной и эндокринной функций. Базальная пластинка, дермальноэпидермальное соединение.

Дерма, сосочковый и сетчатый слои, их тканевой состав. Особенности строения дермы в коже различных участков тела - стопы, ладоней, лица, суставов и др. Гисто- функциональная характеристика иммунной системы в дерме. Васкуляризация кожи. Иннервация кожи. Регенерация.

Железы кожи. Сальные и потовые железы (меро- и апокриновые), их развитие, строение, гистофизиология. Молочные железы — см. в разделе «Женские половые органы». Возрастные особенности кожи и ее желез.

Придатки кожи. Волосы. Развитие, строение, рост и смена волос. Ногти. Развитие, строение и рост ногтей.

5.9. Система мочеобразования и мочевыделения

Общая характеристика системы мочевых органов. Эмбриональное развитие.

Почки.

Корковое и мозговое вещество почки. Нефрон как морфо- функциональная единица почки, его строение. Типы нефронов, их топография в корковом и мозговом веществе. Васкуляризация почки — кортикальная и юкстамедуллярная системы кровоснабжения. Почечные тельца, их основные компоненты. Строение сосудистых клубочков. Мезангий, его строение и функция. Структурная организация почечного фильтра и роль в мочеобразовании. Юкстагломерулярный аппарат. Гистофизиология канальцев нефронов и собирательных трубочек в связи с их участием в образовании окончательной мочи. Строма почек, ее гистофункциональная характеристика. Понятие и строение противоточной системы почки. Морфо- функциональные основы регуляции процесса мочеобразования. Эндокринный аппарат почки (ренин-ангиотензиновая, интерстициальная простагландиновая и калликреин-кининовая системы), строение и функция. Иннервация почки. Регенеративные потенции. Особенности почки у новорожденного. Последующие возрастные изменения почки.

Мочевыводящие пути.

Строение стенки почечных чашечек и лоханки. Строение мочеточников, исходя из представления о порционном характере передвижения по ним мочи. Морфо- функциональная характеристика мочевого пузыря. Особенности строения мужского и женского мочеиспускательного канала.

5.10. Половая система

Общая характеристика системы половых органов. Эмбриональное развитие. Первичные гонациты, начальная локализация, пути миграции в зачаток гонады. Гистологически индифферентная стадия развития гонад и цитогенетические процессы на этой стадии. Факторы половой дифференцировки. Тканевой состав органов половой системы.

Мужские половые органы.

Гистогенетические процессы в зачатке гонады, ведущие к развитию яичка. Развитие семявыносящих путей.

Яичко. Общая характеристика строения. Извитые семенные канальцы, строение стенки. Сперматогенез. Цитологическая характеристика его основных фаз. Роль sustentocytov в сперматогенезе. Гематотестикулярный барьер. Эндокринная функция яичка: мужские половые гормоны и синтезирующие их гранулоциты (клетки Лейдига), их цитохимические особенности, участие в регуляции сперматогенеза. Гистофизиология прямых канальцев, канальцев сети и выносящих канальцев яичка. Регуляция генеративной и эндокринной функций яичка. Особенности яичка новорожденного, до периода полового созревания, в период половой зрелости и при старении организма.

Возможность повреждающего действия на яички физико-химических факторов -радиация, алкоголь, температура и другие в связи с их морфо- функциональными особенностями.

Семявыносящие пути. Придаток яичка. Семявыносящий проток. Семенные пузырьки. Семяизвергательный канал. Предстательная железа. Их строение и функции. Возрастные изменения. Половой член. Строение, васкуляризация, иннервация.

Женские половые органы.

Яичник. Развитие. Общая характеристика строения. Особенности строения коркового и мозгового вещества. Оогенез. Отличия оогенеза от сперматогенеза. Строение и развитие фолликулов. Овуляция. Понятие об овариальном цикле и его регуляции. Развитие, строение и функции желтого тела в течение овариального цикла и при беременности. Атрофия фолликулов. Эндокринная функция яичника: женские половые гормоны и вырабатывающие их клеточные элементы. Особенности яичника новорожденных до полового созревания, в период половой зрелости, чувствительность яичников к действию радиации, алкоголя и другим факторам.

Маточные трубы. Развитие, строение и функции. Оплодотворение. Биологическое значение оплодотворения, морфология и хронология процесса.

Матка. Развитие. Строение стенки матки в разных ее отделах. Менструальный цикл и его фазы. Особенности строения эндометрия в различные фазы цикла. Связь циклических изменений эндометрия и яичника. Перестройка матки при беременности и после родов.

Плацента, особенности ее формирования, особенности организации материнской и фетальной частей на протяжении беременности. Опережающее развитие соединительной ткани плаценты и других внезародышевых органов. Структурные отличия третичных ворсинок в разных триместрах беременности, функции плаценты. Амнион, его строение и значение. Пуповина, ее образование и структурные компоненты: студенистая ткань, сосуды, рудименты желточного мешка и аллантоиса. Система мать-плацента-плод и факторы, влияющие на ее физиологию.

Васкуляризация и иннервация матки. Возрастные изменения. Особенности матки новорожденных, девочек до полового созревания, в период полового созревания, у взрослых женщин и при старении.

Влагалище. Развитие. Строение его стенок. Изменение в связи с менструальным циклом. Использование влагалищных мазков при определении фаз женского полового цикла.

Грудная (молочная) железа. Происхождение. Развитие. Строение. Постнатальные изменения. Функциональная морфология лактирующей и нелактирующей (нефункционирующей и после лактации) молочной железы. Нейроэндокринная регуляция функций молочных желез. Изменение молочных желез в ходе овариально-менструального цикла и при беременности. Васкуляризация и иннервация.

5.11. Ранний эмбриогенез

Эмбриология млекопитающих как основа для понимания особенностей строения тканей (гистогенеза). Периодизация развития человека и животных. Представление о биологических процессах, лежащих в основе развития зародыша - индукция, детерминация, деление, миграция клеток, рост, дифференцировка, взаимодействие клеток, гибель клеток. Особенности эмбрионального развития млекопитающих. Критические периоды в развитии зародыша. Нарушение процессов детерминации как причина аномалий и уродств.

Прогенез. Оплодотворение. Дистантные и контактные взаимодействия половых клеток. Преобразования в спермин: капацитация, акросомальная реакция, освобождение ферментов акросомы, пенетрация спермием прозрачной зоны и плазмолеммы овоцита, сброс питоплазматической оболочки спермия, поворот спермия, формирование мужского пронуклеуса. Преобразования в овоците: рассеивание клеток лучистого венца, кортикальная реакция, выброс ферментов кортикальных гранул, преобразование прозрачной зоны (зонная реакция), активация цитоплазматических процессов, окончание мейоза и отделение 2-го направительного тельца. Мужской и женский пронуклеусы, распад их оболочек, установление связи хромосом пронуклеусов с центриолью спермия.

Зигота — одноклеточный зародыш, ее геном, активация внутриклеточных процессов.

Дробление. Специфика дробления зиготы у человека и хронология процесса. Строение зародыша на разных стадиях дробления. Роль прозрачной зоны. Характеристика темных и светлых бластомеров, их межклеточных контактов. Уменьшение размеров бластомеров, их межклеточных контактов. Уменьшение размеров бластомеров, возникновение собственных синтезов, взаимодействие бластомеров. Морула. Бластоциста. Внутренняя клеточная масса (эмбриобласт) и трофобласт. Стадия свободной бластоцисты. Состояние матки к началу имплантации. Начало 1-й фазы гастрюляции путем деламинации.

Разделение эмбриобласта на эпибласт и гипобласт. Преобразование гипобласта, формирование первичного желточного мешка, образование прехордальной пластики.

Преобразование эпибласта: образование амниотической полости, выделение и замыкание амниотической эктодермы, формирование амниотического пузыря; начало 2-й фазы гаструляции путем эмиграции - формирование первичной полоски и первичного узелка, образование зародышевой мезодермы, головного отростка и энтодермы зародыша. Образование внезародышевой мезодермы.

Имплантация. Хронология процесса имплантации. Дифференцировка трофобласта на цитотрофобласт и синцитиотрофобласт. Активация синцитиотрофобласта. Образование лакун и их соединение с кровеносными сосудами эндометрия. Гистиотрофный тип питания. Формирование первичных и вторичных ворсин хориона.

Дифференцировка зародышевой мезодермы (сомиты, нефрогонотомы, висцеральный и париетальный листки спланхнотомы, эмбриональный в целом). Рост головного отростка, образование хорды. Формирование нервной трубки и нервных гребней, асинхронность развития головного и каудального отделов. Туловищная складка, образование первичной кишки.

Дифференцировка внезародышевой мезодермы аллантаиса, амниотического пузыря, желточного мешка, соединительной ножки, слоя, подстилающего трофобласт.

Факторы, влияющие на развитие: генетические, материнские, внешние (радиация, алкоголь, курение, наркотики, инфекция, химические и лекарственные вещества, пестициды и др.).

Рекомендуемая литература

1. Руководство по гистологии. В 2-х томах. СПб.: Спец. Лит., 2001 г.
2. Гистология. 6-е издание. Под ред. Афанасьева Ю.И. и Юриной Н.А. М.: Медицина, 1999 г.
3. Кузнецов С.Л., Мушкамбаров Н.Н., Горячкина В.Л. Атлас по гистологии, цитологии и эмбриологии. М.: МИА, 2002 г.
4. Гистология (ред. Улумбекова Э.Г. и Чельшева Ю.А.). М.: Геотар, 2001 г.
5. Ченцов Ю.С. Общая цитология. М.: изд. МГУ, 1996 г.
6. Быков В.Л. Общая гистология человека. СПб.: Сотис, 1997 г.
7. Быков В.Л. Частная гистология человека. СПб.: Сотис, 1997 г.
8. Цитология и общая гистология. СПб.: Сотис, 2001 г.

ПРОГРАММА-МИНИМУМ

кандидатского экзамена по специальности

03.03.05 «Биология развития, эмбриология»

по биологическим и медицинским наукам

Утверждена Минобрнауки 08.20.2017 Приказ № 274

Введение

Настоящая программа отражает современное состояние отрасли биологии, изучающей клетки, ткани и органогенез, и включает те основные ее разделы, знание которых необходимо высококвалифицированному специалисту.

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии по биологическим наукам.

1. Предмет и история эмбриологии

Предмет эмбриологии, ее место в системе биологических наук. История учения об индивидуальном развитии (онтогенезе). Преформизм и эпигенез, современное состояние этих вопросов. Описательная и сравнительная эмбриология. Их роль в создании эволюционных представлений. Экспериментальная эмбриология, биология развития, Ее основоположники В. Ру, Г. Шпеман, Д.П. Филатов. Биология развития - новый этап в учении о закономерностях онтогенеза, возникший на основе синтезе достижений эмбриологии, молекулярной биологии, генетики, биохимии, цитологии.

Методы биологии индивидуального развития: описательные, сравнительные, экспериментально -эмбриологические, биохимические, цитохимические, молекулярно-биологические, иммунологические, экологические.

Представления о принципах электронной микроскопии, об использовании моноклональных антител, двумерного электрофореза, ингибиторов

макромолекулярных синтезов в биологии развития. Методы соматической гибридизации половых и соматических клеток, микроинъекций в цитоплазму и ядро ооцита, яйца и соматических клеток, получение химер, энуклеации, пересадки и клонировании ядер. Использование метода относительной характеристики продолжительности развития животных.

Значение достижений в областях изучения закономерностей индивидуального развития животных для медицины, зоотехники и других отраслей народного хозяйства.

2. Гаметогенез

Структура и функция половых клеток. Теория зародышевого пути. Происхождение гамет. Миграция гонцитов в гонаду. Пол и способы его регуляции. Этапы оогенеза: размножение, рост, мейоз. Периода роста: вителлогенез, источники желтка и других компонентов ооцита при разных типах оогенеза, особенности профазы мейоза синтез макромолекул. Контролирующих последующее развитие зародыша — РНК, белки, амплификация рибосомных генов. Генетический контроль оогенеза. Регуляция энергетических процессов на разных стадиях роста ооцитов.

Энергетическая роль желтка и механизмы его резорбция. Деление созревания, редукция числа хромосом. Отличия мейоза в оогенезе и сперматогенезе. Превращение митохондрий во время сперматогенеза. Энергообеспечение движения сперматозоидов. Биологическое значение размеров яиц и их количества у разных животных.

Особенности полового цикла в связи с условиями существования животных: однократный, сезонный, непрерывный. Гормональная регуляция полового цикла.

Гормональная регуляция перехода ооцитов к созреванию и овуляции. Становление организации зрелого яйца в период созревания. Разные типы строения яиц и яйцевых оболочек. Ооплазматическая сегрегация. Цитоскелет, ооцит, яйцо, как модельная система для изучения

закономерностей макромолекулярных синтезов, активации генов, транскрипции чужеродных ДНП, ДНК и генов и трансляции чужеродных РНК.

Научные основы управления процессами размножения сельскохозяйственных и промысловых животных.

3. Оплодотворение

Общая характеристика процесса оплодотворения и его биологическое значение. Осеменение (внутреннее и внешнее). Механизмы встречи гамет. Акросомная реакция спермиев, ее роль в соединении гамет, физиологическая моно – и полиспермия. Активация яйца. Две фазы активации; импульс активации и кортикальная реакция. Образование перивителлинового пространства. Механизмы защиты яйца от проникновения сверхчисленных спермиев. Сингамия. Изменение метаболизма яйца при оплодотворении, потоки ионов, дыхание, репликация ДНК, синтез белка. Становление билатеральной симметрии.

Экстракорпоральное оплодотворение у животных и человека-Определение пола при оплодотворении. Естественный и искусственный партеногенез. Гиногенез. Андрогенез. Работы Б.Л. Астаурова и В.А. Струнникова. Физиологическая полиспермия.

Искусственное осеменение в рыбоводстве, птицеводстве и животноводстве. Длительность и условия сохранения яйцами и спермиями способности к оплодотворению. Криоконсервация гамет. Ооплазматическая сегрегация у разных групп животных, ее роль в развитии. Становление билатеральной симметрии.

Основные особенности смены поколений, гаметогенеза в оплодотворения у разных групп растений.

4. Дробление

Общая характеристика процесса дробления. Особенности деления клеток в период дробления (отсутствие роста клеток, продолжительность митотического цикла). Правила клеточного деления Гертвига-Сакса.

Зависимость типов дробления от свойств цитоплазмы и клеточных контактов -спиральный, билатеральный и радиальный. Митотический аппарат. Роль центриолей, микрофиламентов и микротрубочек в кинетике карио- и цитотомии. Продолжительность клеточного цикла в период синхронных делений дробления. Типы дробления, их зависимость от количества желтка и его распределения в цитоплазме (полное равномерное и неравномерное, частичное, дискоидальное, поверхностное) и от свойств цитоплазмы (радиальное, спиральное, двусимметричное).

Строение бластулы у животных с разным типом дробления. Особенности оплодотворения, дробления и образования бластулы у млекопитающих, Имплантация. Получение аллофенных животных: слияние морул, инъекции в бластоцисту. Опыты с тератокарциномой.

Структура клеточного цикла в период синхронных делений дробления и десинхронизация. Синтез ДНК, РНК и белков в период ранних стадий эмбриогенеза. Роль материнского генома в развитии и включение генов зародыша. Мутации с материнским эффектом.

Мозаичные и регуляционные яйца, относительность этой классификации. Опыты по разделению и слиянию бластомеров. Возникновение разнокачественности бластомеров у разных групп животных. Эквивалентность ядер. Опыты по пересадкам и дезактивации ядер на разных стадиях развития. Возникновение разно- и однояйцевых близнецов. Их роль в изучении генетики человека. Проблемы клонирования животных. Естественная пол и полиэмбриония.

5. Гастрюляция

Общая характеристика процессов, определение гастрюляции. Преддетерминация зародышевых листков и их судьба в нормальном развитии. Карты презумптивных зачатков на стадии ранней

гастролы. Целобластический, пролиферационный и энтероцельный способы образования мезодермы. Морфогенетические движения (инвагинация, эпиболия, иммиграция, деламинация). Эмбриональная регуляция. Закон Дриша. Позиционная информация. Гастрология у ланцетника, амфибий, рыб, птиц и млекопитающих. Роль клеточного матрикса в процессах гастрологии (морфогенетических движениях), фибронектин. Механизмы морфологических движений клеток (явление слипания и отталкивания клеток, неравномерность клеточных делений, направленные движения клеток, роль цитоскелета). Опыты разделения и рекомбинации частей зародыша: удаление, пересадка и эксплантация презумптивных зачатков на разных стадиях гастрологии.

6. Сегментация – нейруляция

Эмбриональная индукция, ее молекулярные основы, региональная специфичность и механизмы, индукторы, мессенджеры, рецепторы. Индукция нервной системы. Понятие компетенции, детерминации и дифференцировки. Детерминационные процессы в пределах хордо-мезодермального зачатка и в материале эктодермы.

Регионализация индукции. Понятие позиционной информации. Выделение индукторов, проблема их природы и механизм действия. Гены сегментации и их роль в гетерогенезации животных. Гомеозисные гены. Классификация гомеозисных генов, их регуляторная роль в развитии, работы Льюиса. Гомеобоксы и гомеодомены. Консерватизм гомеобокс-содержащих генов и их роль в эволюции. Расчленение хордо-мезодермального зачатка (хорда, сомиты, боковая пластинка, ее париетальный и висцеральный листки и образование вторичной полости тела, градиентные соотношения в пределах хордомезодермального зачатка). Особенности процессов нейруляции при голобластическом и меробластическом типах развития.

Раннее развитие насекомых (дрозофила), типы мутаций, нарушающие развитие (материнский эффект, характер сегментации, гомеозисные мутации). Гомеобоксы и гомеодомены.

7. Постэмбриональные процессы

Рост. Типы роста. Генетическая детерминация роста.

Метаморфоз у насекомых и амфибий. Деструктивные и конструктивные процессы при метаморфозе. Гормональный контроль метаморфоза.

Имагинальные диски: их закладка, дифференцировка, клонирование и трансдетерминация.

Бесполое размножение. Регенерация. Классификация процессов регенерации. Типы и механизмы регенерации (скелетная мускулатура, сердечная мышца, печень млекопитающих, конечность и линза тритона). Экспериментальный анализ хода репаративной регенерации на примерах регенерации хрусталика и конечности хвостатых амфибий. Регенерация и эмбриогенез. Представления о позиционной информации на моделях проксимо-дистального градиента, модель зоны роста, модель передне - заднего диффузионного градиента, модель полярных координат, усредняющие модели. Проблема резервных клеток и дифференцировки при регенерации. Значение этих процессов для понимания закономерностей нормального развития. Практические аспекты этой проблемы. Стимуляция регенерации. Регенерация и эмбриогенез.

8. Некоторые сведения об органогенезах

Формирование головного мозга, глаз и конечностей позвоночных. Морфогенетические взаимодействия между частями зачатка при развитии глаза, конечностей, желез пищеварительного тракта. Детерминация и регуляция при развитии органов.

Вторичные эмбриональные индукции, их механизмы.

Контактные и дистантные взаимодействия клеток. Механизмы клеточной агрегации.

9. Детерминация, морфогенез и цитодифференцировка

Явление полярности и градиенты. Ооплазматическая сегрегация и взаимодействие ядер с разнокачественной цитоплазмой как начальный момент дифференцировки в зародышевом развитии. Пересадка ядер, гибридизация соматических клеток, пересадка и эксплантация

зачатков, получение межвидовых гибридов как методы изучения процессов цитодифференцировки. Роль межклеточного матрикса; факторы адгезии; связь процессов клеточной пролиферации, дифференцировки и межклеточной адгезии в морфогенезе.

Значение таблиц нормального развития зародышей, предличинок и личинок и хронология развития. Использование их в рыбоводстве, птицеводстве и в лабораторных условиях при изучении развития разных животных.

Взаимодействие зародыша со средой и материнским организмом. Факторы внешней среды и способы приспособления организмов пойкилотермных животных к развитию при колебаниях условия внешней среды. Границы зон адаптации.

10. Молекулярные и молекулярно-генетические основы эмбрионального развития

Основные задачи генетики развития. Молекулярные основы экспрессии генов: строение гена, транскрипция, процессинг РНК, трансляция. Информационная РНК, информосомы.

Дифференциальная экспрессия генов как основа клеточной дифференцировки. Различные уровни регуляции дифференциальной экспрессии генов: транскрипционный, посттранскрипционный, трансляционный, посттрансляционный.

Свободнорадикальные реакции в эмбриональных клетках как фактор параметрической регуляции дифференциации. Дифференциальная чувствительность эмбриональных клеток к внешним воздействиям и ее биохимический фон. Экспериментальные подходы к изучению явления компетенции.

ДНК в ходе индивидуального развития. Синтез ДНК в ходе оогенеза (редупликация, амплификация, репарация, магнификация). Особенности репликации ДНК в ходе дробления и раннего развития. Соматическая полиплоидия. Проблема изменения и перестройки ДНК в онтогенезе. Амплификация генов в развитии. Молекулярные механизмы иммунитета.

Структура ядра, хромосомы, ядрышки, структура хроматина интерфазного ядра, гетеро- и эухроматин, молекулярная структура хроматина и ДНП. Нуклеосомное строение хроматина (ДНП) и высшие уровни упаковки ДНК. Химическое строение хроматина: гистоны, негистоновые белки, их роль.

Основные цитоплазматические органеллы. Ядерно-плазменное отношение и его изменения в ходе развития. Запасание информационных молекул в оогенезе и их роль в регуляции раннего развития у насекомых, амфибий, рыб.

Клеточный цикл, фазы. Синтезы макромолекул в разных фазах цикла. Особенности клеточного цикла в раннем эмбриогенезе.

Дифференциальная активность генов - основа дифференцировки. Активация синтеза различных видов РНК в ходе раннего развития. Методы изучения состава белков в развитии (электрофорез, иммунологические методы). Принципы изотопных исследований синтеза макромолекул (проницаемость и пул предшественников).

Методы генной инженерии в биологии развития (клонирование и библиотеки генов, использование зондов, получение трансгенных животных). Синтез белков в ходе гаметогенеза и раннем эмбриогенезе. Специфические белковые синтезы при цитодифференцировке; индукция синтеза и накопление гемоглобина при эритропоэзе; синтез кристаллинов, кератина, коллагена, мышечных белков, фибрина, вителлогенина и овальбумина (их гормональный контроль).

Особенности развития млекопитающих. Современные методы изучения. Теоретические выводы и практические успехи от их применения. Генетический контроль развития млекопитающих.

Непостоянство генома. Механизм действия гормонов. Цитоплазматические рецепторы. Рецепторы клеточных поверхностей.

Проблема онкогенеза: особенности трансформированных клеток, онкогены и онкобелки.

11. Элементы эволюционной эмбриологии

Представления о происхождении многоклеточности.

Биогенетический закон и его современная трактовка (Л.В. Крушинский). Гетерохронии (Э. Геккель, Е. Менерт), их роль в эволюции. Гетерохромная метамерия (П.П. Павлов) в понимании происхождения сегментации. Понятие филэмбриогенезов (А.К. Северцев) и основные их типы.

Значение принципов неустойчивости и креодичности развития для некоторых вопросов феногенетики и теории эволюции.

Гомеозисные и гомеобоксодержащие гены - их общность для эукариотных клеток и роль в современном понимании общности онтогенезов.

12. Экологическая биология развития

Особенности зависимости организма от среды на разных этапах жизненного цикла. Механизмы эмбриональной смертности на разных фазах развития. Тератогенез и его причины. Критические периоды развития целого организма и отдельных органов. Влияние химических и электромагнитных загрязнений природной среды на размножение и развитие животных и человека; методы его оценки. Острые и хронические воздействия техногенных факторов на организм. Отдаленные эффекты, проявляющиеся в процессах развития (мутагенные, тератогенные, гонадотоксические, эмбриотоксические). Применение эмбриональных биотестов для определения качества природной и техногенной среды. Принципы и перспективы эмбриологического мониторинга.

Литература

1. Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж., Рефф М, Робертс К., Уотсон Дж. Молекулярная биология клетки. Т.3. М.: Мир, 1994 г.
2. Айзенштадт Т.Б. Цитология оогенеза. М.: Наука, 1997 г.
3. Белинцев Б.Н. Физические основы биологического формообразования. М.: Наука, 1991 г.
4. Белоусов Л.В. Основы общей эмбриологии. М.: МГУ, 1997 г.
5. Газарян К.Г, Белоусов Л.В. Биология индивидуального развития животных. М.: Высшая школа, 1983 г.
6. Георгиев Г.П. Гены высших организмов и их экспрессия. М.: Наука, 1989 г.
7. Гилберт С. Биология развития М.: Мир, т. 1-3, 1995 г.
8. Дондуа А.К. Роль кластерных гомеобоксодержащих генов в морфогенезе животных. Онтогенез. Т. 28, №1, 1997 г.
9. Дьюкар З. Клеточные взаимодействия в развитии животных. М., 1978 г.
10. Зепгбуш П. Молекулярная и клеточная биология. Т.3. М.: Мир, 1982 г.
11. Иофф Н.А. Курс эмбриологии беспозвоночных. М.: МГУ, 1982 г.
12. Карлсон Б.М. Регенерация. М.: Наука, 1986 г.
13. Корочкин Л.И. Введение в генетику развития. М.: Наука, 1999 г.
14. Нейфах А.А., Лозовская Е.Р. Гены и развитие организма. М.: Наука, 1984 г.
15. Озернюк Н.Д. Биоэнергетика онтогенеза. М.: МГУ, 1999 г.
16. Рэфор Р., Кофмен Т. Эмбрионы, гены и эволюция. М.: Мир, 1986 г.
17. Холланд П., Гарсия - Фернандес Х. Гены НОХ, эволюция развития и происхождение позвоночных. Онтогенез. Т.27, №4, 1996 г.

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт биологии развития
им. Н.К.Кольцова РАН**

Дополнительная программа к кандидатскому экзамену по специальностям

03.03.04 – «Клеточная биология, цитология, гистология»

03.03.05 – «Биология развития, эмбриология»

**МОЛЕКУЛЯРНЫЕ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭМБРИОНАЛЬНОГО
РАЗВИТИЯ**

1. Общие принципы и закономерности молекулярно-генетической регуляции эмбрионального развития.
Эмбриогенез, как процесс взаимодействия молекулярных, молекулярно-генетических и клеточных механизмов регуляции развития многоклеточных организмов. Формирование многообразия типов клеток и тканей при единообразии генотипа.
2. Этапы формулирования представлений о молекулярно-генетических механизмах приобретения клетками дифференциальных функций
Краткий исторический очерк. Парадигмы Т. Моргана и Р. Гольдшмидта. Теория эвекторов К. Уоддингтона. Методы и подходы экспериментальной эмбриологии, генетики развития и молекулярной биологии в решении современных проблем эмбрионального развития.
3. Генетический контроль плана развития организма.
Оогенез как первый этап индивидуального развития организма. Гены и оогенез. Градиенты, роль материнских генов в их формировании, три генетические системы, контролирующие развитие градиентов.
4. Гены сегментации.
Сегрегационные гены, работы К. Нюсслейн-Вольхардт. Гены правила парности, гены сегментационной полярности. Роль этих генов в гетерогенезации зародышей.
5. Гомеозисные гены.
Классификация гомеозисных генов, их регуляторная роль в развитии, работы Э. Льюиса. Гомеобоксы и гомеодомены. Консерватизм гомеобокс-содержащих генов, их роль в эволюции.
6. Молекулярные механизмы поддержания тканеспецифической активности генов.
Ядерная организация генома. Хроматин. Ремоделирование локального хроматина. Посттрансляционные модификации гистоновых и негистоновых белков. Гипотеза «гистонового кода». Использование особых вариантов гистонов. Участие некодирующих РНК в регуляции активности генов. Метилирование ДНК. Метилирование различных остатков лизина в N-конце гистона H3, ассоциированное с активацией или репрессией транскрипции гена. Белки групп Триторакса и Поликомба как ключевые эпигенетические факторы поддержания клеточной дифференцировки. Особые регуляторные элементы (PRE/TRE) тканеспецифических генов, необходимые для функционирования белков групп Триторакса и Поликомба.
7. Молекулярно-генетические основы клеточной детерминации и дифференцировки.
Общие принципы и закономерности генетической регуляции индивидуального развития; Регуляция клеточного цикла в процессе морфогенеза; Поляризация клеток в процессе морфогенеза; Программируемая клеточная смерть, как фактор органогенеза. Принцип дифференциальной активности генов в процессе индивидуального развития многоклеточных организмов и гипотезы объясняющие механизмы его реализации. Ядерно-цитоплазматические отношения в процессе эмбрионального развития. Взаимодействие генов в развитии. Регуляция клеточного цикла, один из факторов управления процессами морфогенеза. Примеры ферментативных механизмов регуляции клеточного цикла. Точки проверки системы контроля

клеточного цикла. Их значение в регуляции деления и дифференцировки клеток. Планарная полярность клеток. Её значение в регуляции морфогенеза многоклеточных организмов. Сигнальные пути регуляции планарной полярности клеток. Программируемая клеточная смерть. Её значение в эмбриогенезе и морфогенезе многоклеточных организмов. Сигнальные пути регуляции апоптоза клеток.

8. Основы нейрогенетики развития (Гены и нейрогенез).

Возникновения нервных клеток в ходе эволюции. Понятие о нейроне. Теории Р. Кахаля и К. Гольджи. Формирование клеток нейрального ряда, начиная с момента индукции нервной пластинки в эмбриогенезе, участие определенных генов и сигнальных путей в этих процессах. Молекулярно-генетические сигналы, поддерживающие процессы развития нервной системы позвоночных. Деления нейроэпителиальных клеток, миграция – гены регулирующие поведение нейробластов. Генетический контроль дифференцировки клеток, выбор пути их развития. Рост аксонов – молекулы навигаторы. Пионерские нейроны их роль в морфогенезе. Формирование межнейронных связей, развитие синапсов, молекулярные основы синаптического проведения сигнала. Биология нейральных стволовых клеток и клеточные технологии на их основе.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ

1. Предмет и основные понятия экологической биологии развития.

Экология – наука о взаимоотношениях живых организмов с окружающей средой; *биология развития* – наука о закономерностях и механизмах индивидуального развития. Единство организма и окружающей среды. Биоценозы, биогеоценозы. Экологические факторы, классификация абиотических факторов. Температура как важнейший регулятор интенсивности обмена веществ организмов. Зависимость проявления гена от условий внешней среды. Эпигеномная регуляция развития

2. Роль факторов окружающей среды в эмбриональном и постэмбриональном развитии.

Особенности зависимости организма от среды на разных этапах жизненного цикла. Критические периоды развития целого организма и отдельных его модулей. Эпигеномная регуляция развития. Тератогенез и его основные механизмы. Связь экологической и эволюционной биологии развития

3. Адаптация

Адаптация как фундаментальная особенность организмов и популяций, позволяющая существовать в данных условиях среды и оставлять потомство. Критерии и типы адаптаций. Уровни адаптаций – адаптивная радиация, аккомодация. Онтогенетические (фенотипические) и эволюционные (генотипические) адаптации. Основные законы адаптации. Представление об экологической нише организмов

4. Биотестирование и биоиндикация

Методы контроля качества среды и фармакологических производств. Требования к методам и объектам биотестирования. Принципы биомониторинга природных популяций

СОВРЕМЕННЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КЛЕТОК НА СУБКЛЕТОЧНОМ УРОВНЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАЗЕРНОЙ КОНФОКАЛЬНОЙ МИКРОСКОПИИ

1. Иммуноцитохимия – экспериментальный метод исследования биологических структур

Физико-химическая и молекулярно-биологическая основа метода иммунохимического выявления биологически активных молекул. Теоретические и прикладные аспекты.

Аналитические возможности метода флуоресцентного маркирования в оценке результата экспериментального воздействия.

2. Исторические аспекты становления и развития световой микроскопии, методология современной системы микроскопирования.

Методологические основы лазерной конфокальной микроскопии и перспективы ее дальнейшего научно-практического развития

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КЛЕТОК

1. Основы метода культур клеток и тканей.

История метода тканевых культур. Типы клеточных культур: первичные, пассируемые, иммортализованные, трансформированные (опухолевые). Суспензионные и субстрат-зависимые культуры. Пролиферативный потенциал клеток в культуре. Старение клеточных линий. Подсчет количества клеток и расчет индекса разведения. Определение времени удвоения популяции. Биология клеток в культуре. Определение жизнеспособности клеток. Цитотоксичность. Проблемы и ограничения метода.

2. Культивирования клеток *in vitro*

Структура лабораторных помещений. Ламинарное оборудование. Правила техники безопасности при работе в культуральном блоке. Биобезопасность. Оборудование. Понятие о GMP. Культуральная посуда и субстраты. Стерилизация посуды. Среды для культивирования клеток. Подготовка воды. Содержание кальция в среде. Сыворотки и их заменители. Бессывороточные среды. Факторы роста. Агенты для пассирования культур. Методы предотвращения и борьбы с контаминацией. Системы фильтрования и стерилизации. Длительное хранение культур. Техника заморозки. Среды для замораживания клеток. Режимы хранения. Разморозка клеток и оценка их жизнеспособности после разморозки.

3. Особенности культивирования клеток разных типов.

Особенности эмбриональных клеточных культур и культур, полученных из тканей взрослых организмов. Стволовые клетки. Методы индукции дифференцировки культивируемых клеток. Маркеры дифференцировки. Пластичность клеточного фенотипа. Органотипическая культура.

4. Методы молекулярно-генетического анализа клеток.

Методы качественного и количественного анализа экспрессии генов в культивируемых клетках. Определение экспрессии генов методом количественной полимеразной цепной реакции (ПЦР в реальном времени). Трудности метода. Перенос ДНК. Вектора. Методы трансфекции. Принципы метода гибридизации *in situ*. Флуоресцентная гибридизация *in situ* при анализе генов и хромосом. Принципы и возможности метода «микроэррей». Методы анализа эпигенетических изменений в клетках. Проточная цитофлуориметрия. Молекулярно-генетический анализ клеток.

5. Ведение культур клеток.

Приготовление и фильтрация сред. Определение наличия контаминации. Тестирование сыворотки. Обработка поверхности. Покрытие культуральной посуды внеклеточным матриксом, фидерные слои. Пассирование иммортализованных культур. Построение и анализ кривой роста. Цитогенетический анализ.

6. Получение и культивирование различных типов клеток.

Получение первичных культур из эпителия и соединительной ткани животных методом ферментативной обработки. Тканеспецифические маркеры. Эпителио-мезенхимные взаимодействия в простых тканевых эквивалентах *in vitro*.

7. Молекулярно-генетический анализ клеток.

ПЦР в реальном времени. Выделение РНК, синтез кДНК. Подбор условий реакции. Типы зондов. Подготовка клеток для проточной цитофлуориметрии. Одновременный анализ нескольких антигенов. Определение фаз клеточного цикла. Анализ апоптоза в клеточных популяциях методом проточной цитофлуориметрии. Трансфекция клеток геном флуоресцентного белка

Перечень вопросов к билету комплексного государственного экзамена по
педагогическо-методическому блоку – вопрос № 5.

1. Современная структура биологического образования в высшей школе. Уровни подготовки.
2. Структура Федеральных государственных образовательных стандартов ФГОС ВО по направлению 06.06.01 Биологические науки подготовкам кадров высшей квалификации.
3. Модульная система организации образования подготовки аспирантов.
4. Квалификационные характеристики «Исследователь. Преподаватель-исследователь».
5. Характеристика основных профессиональных функций педагога.
6. Характеристика основных профессиональных функций научного работника.
7. Методологические основы педагогики высшей школы. Ценности и цели современного образования. Сущность и принципы компетентностно-ориентированного подхода к подготовке специалиста в медицинском вузе.
8. Особенности методики преподавания биологических дисциплин в ВУЗе.
9. Понятие об образовательных программах. Образовательные программы высшего образования. Учебный план. График учебного процесса.
10. Цели и задачи реализации образовательных программ по подготовке научно-педагогических кадров в аспирантуре
11. Педагогические технологии в обучении биологии.
12. Принципы и методы педагогического исследования. Педагогический мониторинг.
13. Характеристика основных методов обучения применимо к подготовке кадров высшей квалификации.
14. Современные технологии обучения применимо к подготовке кадров высшей квалификации.
15. Принципы отбора содержания, составления и оформления программы учебной дисциплины.
16. Возрастные и индивидуально-психологические особенности развития и саморазвития личности студента.
17. Педагогический процесс как система дидактических принципов и закономерностей. Этапы педагогического процесса, их содержание.
18. Учебная деятельность, ее структура, этапы и принципы формирования.
19. Мотивы и мотивации педагогической деятельности и учебной деятельности. Способы повышения учебной мотивации обучающихся.
20. Классификация методов обучения. Возможности использования в высшей школе различных методов обучения.
21. Современные средства обучения, назначение, область их применения.
22. Контроль, его функции и методы. Классификация форм организации контроля и оценки знаний, умений и навыков. Психолого-педагогические особенности и проблемы проведения контрольных процедур в вузе.
23. Сущность педагогического общения. Содержание и структура педагогического общения. Стили педагогического общения.
24. Личность педагога в учебном процессе. Профессионально-важные качества педагога высшей медицинской школы. Профилактика дидактогений.
25. Основные элементы и техники коммуникативного контакта с аудиторией. Техники привлечения и удержания внимания и создания познавательного интереса в дискурсе лекции.
26. Классификация практических занятий. Технология подготовки и проведения практических, семинарских, лабораторных занятий.
27. Организация аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы студентов. Факторы повышения ее эффективности.
28. Учебная игра и проектная деятельность как средство повышения качества профессиональной подготовки специалиста.
29. Основные положения учения о стрессе Г. Селье и их критическое осмысление на современном этапе развития физиологии.
30. Определение, основные понятия адаптологии.
31. Методы изучения стрессорных реакций, в том числе её вегетативных, гуморальных компонентов.
32. Зависимость проявления стрессорной реакции от вида стресса (эмоциональный, болевой, хронической, запредельный).

33. Классификация стрессорных процессов. Эустресс, дистресс.
34. Понятие адаптационной энергии. Стрессогенность современной жизни.
35. Механизмы возрастных особенностей адаптации к стрессу.
36. Роль положительных эмоций в преодолении отрицательных последствий стресса. Аутотренинг.
37. Оптические методы анализа кровотока в органах и тканях в условиях стресса. Конфокальная лазерная сканирующая и двухфотонная визуализация.
38. Методы регистрации артериального давления.
39. Методы конфокальной лазерной сканирующей и двухфотонной визуализации биопрепаратов и биопроцессов.
40. Гистологические методы исследования.
41. Забор материала для гистологических исследований. Методы фиксации образцов. Уплотнение тканей.
42. Методики заливки тканей в различные среды. Приготовление срезов. Подготовка срезов к окрашиванию. Способы окрашивания срезов. Методы изучения гистологических препаратов.
43. Программы Word и Excel для представления научных данных. Программы Corel Draw для презентации научного материала. Цифровые и мультимедийные технологии в представлении экспериментальных результатов.
44. Выбор флуоресцентных меток для специализированного анализа топографии, функциональной активности, интеграции специфических белков. Метод ArioI для количественной оценки экспрессии белков.
45. Принципы организации экспериментов по проведению исследований с применением специфических антител для количественной оценки синтеза специфических белков. Особенности проведения иммуноблотинга с мозгом млекопитающих.
46. Правила выбора просветляющих агентов и подбора их комбинации для проведения исследований по оптическому изучению структурных элементов клеток и микроциркуляции тканей мозга.
47. Методы работы с ДНК. Выделение геномной ДНК из культуры клеток. Выделение ДНК из крови. Фенольный метод выделения DNA из мух. Выделение DNA из мух с DEPC.
48. Методы работы с ДНК. Выделение геномной ДНК из растений. Выделение геномной ДНК (Holmes-Bonner). Выделение геномной DNA с Dispace II.
49. Методы работы с ДНК. Сбор полевого материала для ПЦР. Хранение образцов для выделения ДНК. Хранение образцов выделенной ДНК. Очистка геномной ДНК из растений на силика-колонке. Очистка геномной ДНК из слюны на силика-колонке.
50. Работа с РНК. Выделение RNA из культур клеток. Выделение RNA из тканей мыши. Выделение RNA из мух (горячий кислый фенольный метод)
51. Работа с РНК. Очистка polyA⁺ RNA. Формальдегидный форец RNA – Northern. Выделение RNA из мух центрифугированием через CsCl. Выделение RNA из мух (с Протеиназой K)
52. Приготовление геномных библиотек.
53. Работа с амплификаторами. ПЦР-приборы. ПЦР с градиентом температур. «Гнездовой» дизайн ПЦР.
54. Работа с амплификаторами. Подбор праймеров. Подбор условий реакции амплификации. «In-silico» ПЦР.
55. Электрофорез продуктов ПЦР-реакции. Очистка продуктов ПЦР-реакции.
56. ПЦР в реальном времени. Анализ результатов real-time PCR.
57. Методы определения концентрации ДНК и РНК.
58. Секвенирование ДНК. Сиквенсовая реакция. Приготовление сиквенсового геля и форец.
59. Фрагментный анализ сателлитных последовательностей. Интерпретация результатов фрагментного анализа.
60. Методы анализа последовательностей. Бласт. Выравнивание последовательностей. Подбор методов оценки генетических дистанций. Построение филогенетических деревьев и сетей гаплотипов.
61. Популяционно-генетический анализ выборки гомологичных последовательностей. Определение структуры популяции. Оценка внутри- и межпопуляционной изменчивости. Работа с митохондриальным геномом и определение NUMT-последовательностей.
62. Анализ геномных и транскриптомных данных. Анализ библиотек прочтений, сборка скаффолдов, методы фильтрации и удаления избыточности и контаминантных последовательностей, картирование библиотек чтений мРНК на геном, оценки экспрессионной активности.

63. Методы анализа экспрессионной активности генов. Базы данных по генной онтологии, сети сигнальных взаимодействий, выявление значимых изменений сигнальных и метаболических сетей.
64. Методы культивирования модельных объектов биологии развития на примере *Lymnaea stagnalis* и *Nematostella vectensis*. Необходимые установки для культивирования. Поддержание температурного и светового режимов. Поддержание солености воды, pH. Кормление объектов. Прижизненные наблюдения с использованием оптической техники.
65. Индукция гаметогенеза и оплодотворения у *Nematostella vectensis*. Индукция откладки оплодотворенных яиц у *Lymnaea stagnalis*. Извлечение кладок. Извлечение яиц из оболочек.
66. Характеристика ранних стадий развития у животных. Понятия зиготы, дробления, бластулы, гастрюляции, гастрюлы. Методы наблюдения за нормальным развитием животных. Оптимальные условия развития. Таблицы нормального развития.
67. Метод постановки фармакологического эксперимента. Разделение эмбрионов на группы. Экспериментальная группа. Контрольная группа. Минимальное и максимальное количество особей в каждой группе.
68. Методические подходы к оптимальному освоению методов по определению активности компонентов катехоламинергической системы с учетом органа исследовательского интереса.
69. Фармакологические воздействия. Стадии, на которых оптимально оказывать фармакологические воздействия у *Lymnaea stagnalis*. Время воздействий. Концентрации реагентов; расчет концентраций реагентов. Примеры реагентов. Условия воздействий, их отличия от условий нормального развития.
70. Понятие протокола воздействия или обработки биологического объекта. Ресурсы поиска протоколов. Подбор методики в случае отсутствия необходимого протокола.
71. Понятия буферного раствора. Виды буферных растворов и области их применения. PBS, его характеристики и области применения.
72. Фиксация эмбрионов. Приготовление рабочего пространства для фиксации. Фиксаторы, их виды; достоинства и недостатки различных фиксаторов. Приготовление фиксаторов. Температура, осмотическая концентрация и pH фиксирующего раствора. Фиксация на примере эмбрионов *Lymnaea stagnalis*.
73. Время и температура фиксации тотальных препаратов эмбрионов. Фиксация на примере эмбрионов *Lymnaea stagnalis*.
74. Техника безопасности при работе с фиксаторами и фиксирующими смесями. Хранение фиксирующих растворов. Первая медицинская помощь при попадании фиксатора на кожу.
75. Отмывка образцов от фиксатора. Растворы, используемые для отмывки. Время отмывки. Оборудование, необходимое для отмывки. Техника безопасности при работе с отработанным фиксирующим раствором.
76. Обработка образцов различными детергентами и области ее применения.
77. Гистохимическое маркирование. Цели гистохимического маркирования. Основные группы красителей. Хранение красителей.
78. Гистохимическое маркирование актиновых филаментов. Подбор красителей для маркирования актина. Фаллоидин: области применения, хранение. Основные характеристики флуоресцентных красителей, спектры возбуждения и эмиссии.
79. Гистохимическое маркирование ядер клеток. Подбор красителей для маркирования ядер и принцип их действия. Основные характеристики флуоресцентных красителей. Краситель 4',6-диамидин-2-фенилиндол (DAPI): области применения, хранение, спектр флуоресценции.
80. Гистохимическое маркирование ядер клеток. Подбор красителей для маркирования ядер и принцип их действия. Основные характеристики флуоресцентных красителей. Краситель пропидий йодид (PI): области и особенности применения, хранение, спектр флуоресценции.
81. Гистохимическое маркирование ядер клеток. Подбор красителей для маркирования ядер и принцип их действия. Основные характеристики флуоресцентных красителей. Краситель бромистый этидий (EtBr): области применения, хранение, спектр флуоресценции.
82. Гистохимическое маркирование ядер клеток. Подбор красителей для маркирования ядер и принцип их действия. Основные характеристики флуоресцентных красителей. Краситель ТОТО: области применения, хранение, спектр флуоресценции.
83. Окрашивание эмбрионов гистохимическими флуоресцентными красителями. Приготовление растворов красителей. Хранение растворов красителей. Понятия аликвоты и разведения. Порядок разведения основных гистохимических красителей.

84. Посуда и инструменты, используемые для гистохимического окрашивания. Техника работы с автоматической микропипеткой и съёмными насадками.
85. Время и температура гистохимического окрашивания. Протоколы окрашивания и подбор методик.
86. Отмывка образцов от гистохимического красителя. Растворы, используемые для отмывки. Время отмывки. Оборудование, необходимое для отмывки.
87. Иммуноцитохимическое маркирование. Цель и основные принципы иммуноцитохимического маркирования. Антитела и антигены. Специфичность антител. Подбор антител. Хранение антител.
88. Первичные антитела. Подбор первичных антител. Специфичность первичных антител. Хранение первичных антител. Подбор первичных антител против выбранных молекул интереса.
89. Первичные антитела. Подбор первичных антител. Специфичность первичных антител. Хранение первичных антител. Подбор первичных антител против ацетилированного α -тубулина.
90. Первичные антитела. Подбор первичных антител. Специфичность первичных антител. Хранение первичных антител. Подбор первичных антител против серотонина. Антитела, произведенные в разных животных.
91. Обработка образцов первичными антителами. Приготовление растворов первичных антител. Время и температура обработки эмбрионов первичными антителами.
92. Отмывка образцов от первичных антител. Растворы, используемые для отмывки. Время отмывки. Оборудование, необходимое для отмывки.
93. Вторичные антитела. Подбор вторичных антител. Флуоресценция вторичных антител: спектры поглощения и испускания. Специфичность вторичных антител. Хранение вторичных антител.
94. Отмывка образцов от вторичных антител. Растворы, используемые для отмывки. Время отмывки. Оборудование, необходимое для отмывки.
95. Иммуноцитохимическое маркирование ацетилированного α -тубулина: фиксация, подбор первичных и вторичных антител. Приготовление необходимых растворов.
96. Иммуногистохимическое маркирование актина: фиксация, подбор первичных и вторичных антител. Приготовление необходимых растворов.
97. Хранение образцов после гисто- и иммуноцитохимического маркирования. Просветление образцов для флуоресцентной и конфокальной микроскопии.
98. Просветление образцов для флуоресцентной и конфокальной микроскопии. Реагенты, используемые для просветления образцов. Монтирование образцов на предметном стекле.
99. Монтирование образцов на предметном стекле. Маркирование индивидуальных объектов. Различные варианты монтирования: стекла, стекла с лункой, чашки Петри со стеклом в дне. Хранение смонтированных образцов.
100. Маркирование образцов двумя антителами. Правила подбора первичных и вторичных антител.
101. Совместное маркирование антителами с серотонином и α -тубулином: фиксация, подбор первичных и вторичных антител. Приготовление необходимых растворов.
102. Совместное маркирование антителами с серотонином и полимеризованному актину: фиксация, подбор реактивов, последовательность маркирования. Приготовление необходимых растворов.

Примеры составления билетов комплексного государственного экзамена государственной итоговой аттестации

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН

Билеты Государственного экзамена направления подготовки 06.06.01 Биологические науки,
профиля (специальности) подготовки 03.03.01 Физиология

Билет № 7

1. Морфо-функциональная характеристика почек: нефрон как функциональная единица; особенности почечного кровообращения. Этапы и механизмы образования мочи: фильтрация, реабсорбция, секреция современные представления о механизмах мочеобразования.
2. Нейрон как структурная единица ЦНС. Нейрон как функциональная единица ЦНС. Механизм синаптической передачи ЦНС. Современные представления о нейротрансмиттерах.
3. Гуморальная регуляция функций, спектр биологически активных веществ, определяющих гуморальную регуляцию. Источники синтеза гормонов. Химическая классификация гормонов.
4. Лимбическая система и ее участие в формировании целостных поведенческих реакций организма: строение, афферентные, эфферентные связи и их функциональные свойства. Роль лимбических структур мозга в механизме эмоций.
5. Методические подходы к оптимальному освоению методов по определению активности компонентов катехоламинергической системы с учетом органа исследовательского интереса.

Билеты составлены по дисциплинам направления подготовки 06.06.01 Биологические науки, профиля (специальности) подготовки 03.03.01 Физиология Основной образовательной программы (Федеральные государственный образовательный стандарт 3+).

Утверждены на заседании Ученого совета ИБР РАН 31.05. 2017 г., Протокол № 6

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН

Билеты Государственного экзамена направления подготовки 06.06.01 Биологические науки,
профиля (специальности) подготовки 03.02.07 Генетика

Билет № 10

1. Хромосомные перестройки. Механизмы их возникновения, использование в генетическом анализе для локализации отдельных генов и составления генетических карт.
2. Особенности мейоза при различных типах перестроек хромосом.
3. Современные концепции вида и особенности критерия вида в биологической, генетической и филогенетической концепциях вида.
5. Значение выбора и применения концепции вида для выработки перспективной гипотезы зоологического исследования.
4. Методы анализа экспрессионной активности генов. Базы данных по генной онтологии, сети сигнальных взаимодействий, выявление значимых изменений сигнальных и метаболических сетей.

Билеты составлены по дисциплинам направления подготовки 06.06.01 Биологические науки, профиля (специальности) подготовки 03.03.01 Физиология Основной образовательной программы (Федеральные государственный образовательный стандарт 3+).

Утверждены на заседании Ученого совета ИБР РАН 31.05. 2017 г., Протокол № 6

Титульный лист выпускной квалификационной научной работы

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН

На правах рукописи

Ф.И.О., аспиранта

НАЗВАНИЕ ВНКР

Выпускная научно-квалификационная работа
аспиранта 4-го курса очной формы обучения
направления подготовки 06.06.01 Биологические науки,
профиля (специальности) подготовки
03.03.01 Физиология

Допущено к защите на ГЭК

Зав. лабораторией

Ученая степень, Ученое звание (если есть)

Научный руководитель

Ученая степень, Ученое звание (если есть)

_____ Ф.И.О.

«___» _____ 20__ г.
(личная подпись)

_____ Ф.И.О.

«___» _____ 20__ г.
(личная подпись)

Москва 20__

Макет оформления отзыва научного руководителя
ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

о выпускной научно-квалификационной работе аспиранта

Ф.И.О. аспиранта

«Название ВКНР».

Направление подготовки 06.06.01 Биологические науки,

профиль (специальность) подготовки

код, наименование профиля подготовки

Ф.И.О. занимается научной работой сначала, будучи студентом, а затем аспирантом.

Ф.И.О. поступил в аспирантуру после окончания с отличием университета XXX по специальности «XXXXXXX».

За время обучения в аспирантуре Ф.И.О. зарекомендовал себя

В процессе обучения в аспирантуре Ф.И.О. продемонстрировал способность

Наряду с исследовательской работой, в период обучения в аспирантуре Ф.И.О. привлекался к учебной деятельности с целью приобретения навыков педагогического мастерства и показал себя эрудированным преподавателем по основным дисциплинам кафедры XXX.

В общении с сотрудниками и студентами контактен.

Во время работы над диссертацией Ф.И.О. являлся соисполнителем научных грантов ..., программы «XXX».

Научная работа Ф.И.О. посвящена разработке моделей ..., позволяющих получить данные для проведения исследований относительной эффективности функционирования различных вариантов системы...

Научная работа Ф.И.О. была связана с теоретическим изучением

Аспирантом Ф.И.О. проведено исследование, направленное на ...

В ходе теоретических и экспериментальных исследований решались актуальные задачи

При выполнении квалификационной научной работы аспирант разработал

Ведущие результаты, новизна и актуальность исследования, практическая значимость ..

Результаты работы опубликованы

Личностные качества аспиранта при выполнении работы.

В целом аспиранта Ф.И.О. можно охарактеризовать как сформировавшегося научного работника, являющегося кадром высшей научно-педагогической квалификации, способного решать поставленные исследовательские задачи, вести научно-образовательную деятельность.

*Выпускная научно-квалификационная работа соответствует основным квалификационным критериям, установленным пунктом № 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 и Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, утвержденным приказом № 871 Министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г.

Считаю, что Ф.И.О. может быть присуждена квалификация «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Абзац о соответствии ВКНР пунктом № 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 пишется в случае положительного отзыва

Научный руководитель:

Ученая степень, Ученое звание (если есть)

Ф.И.О.

Дата «__» ____ 20__ г.

«Подпись Ф.И.О. заверяю»

Ученый секретарь Института биологии
развития им. Н.К. Кольцова РАН

Ученая степень, Ученое звание (если есть)

Ф.И.О..

МП (гербовая печать организации)

Макет оформления рецензии

Рецензия

на выпускную научно-квалификационную работу аспиранта

ТРУФАНОВА Сергея Константиновича

«Название ВНКР».

Направление подготовки 06.06.01 Биологические науки,

профиль (специальность) подготовки

код, наименование профиля подготовки

Актуальность проблемы

Общая характеристика работы

Научная новизна

Практическая значимость

Заключение

*Таким образом, выпускная научно-квалификационная работа «_____» соответствует основным квалификационным критериям, установленным пунктом № 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 и Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, утвержденным приказом № 871 Министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г., а ее автор Труфанов Сергей Константинович заслуживает присвоения квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Абзац в заключении о соответствии ВКНР пунктом № 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 пишется в случае положительной рецензии

Должность рецензента с указанием	Ф.И.О.
полного названия лаборатории (кафедры, группы)	(полностью)
и организации (института университета)	
степень, звание	

Дата «__» ____ 20__ г.

Адрес организации (*места работы рецензента*)

Дается полное юридическое название

Подпись рецензента заверяется

(по форме организации –

зав. канцелярией,

начальником отдела кадров,

ученым секретарем

«Подпись Ф.И.О. рецензента заверяю»

Должность заверяющего лица

Ф.И.О.

МП (*гербовая печать организации*)

Форма протокола проведения государственной итоговой аттестации

Утверждена на заседании Ученого совета Института биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН

Протокол № 6 от 31.05. 2017 г.

Форма № 4

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор

Института биологии развития

им. Н.К. Кольцова РАН (ИБР РАН)

д.б.н., чл.-корр. РАН Васильев А.В.

«___» _____ 20 __ г.

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

Институт Биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН (ИБР РАН)

ПРОТОКОЛ

заседания государственной экзаменационной комиссии от «___» _____ 20 __ г.

СЛУШАЛИ:

Прием государственного экзамена по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, профилям (специальностям подготовки) код и наименование профиля подготовки

(шифр и наименование специальности)

от _____
(фамилия, имя, отчество)

- I. Предложенные вопросы программы ГЭК составлены из типовой программы-минимума кандидатского экзамена по специальности код и наименование профиля подготовки и дисциплин подготовки по ФГОС профилям (специальностям) подготовки 0 код и наименование профиля подготовки
- II. Утверждены на заседании Ученого Совета Института биологии развития им. Н.К. Кольцова _____ г. Протокол № ____.

ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА «_____»
(прописью)

Вопросы Билета № ____

1. _____
«_____»
2. _____
«_____»
3. _____
«_____»
4. _____
«_____»

5. _____
« _____ »

ОБСУЖДЕНИЕ ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ: членами комиссии и председателем было вынесено предложение для голосования по итоговой оценке « _____ »

ИТОГИ ГОЛОСОВАНИЯ ПО ИТОГОВОЙ ОЦЕНКЕ:

« _____ »: «За» - _____ членов комиссии. «Против» - _____ членов комиссии.
«Воздерживаюсь» - _____ членов комиссии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ КОМИССИИ

Продemonстрирован _____ уровень знаний по специальностям (профилям) подготовки код и наименование профиля подготовки.

При этом выявлены некоторые недостатки в знании по вопросу _____.

Рекомендовано _____.

Председатель государственной экзаменационной комиссии утвержден _____
(полное название организации учредителя и нормативного документа, определяющего статус председателя комиссии)

Состав государственной экзаменационной комиссии утвержден приказом по Институту Биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН № _____ от _____ 20 _____ г.

Председатель государственной экзаменационной комиссии: _____ (Подписи)

(фамилия, инициалы, ученая степень, ученое звание, должность, шифр и наименование специальности по номенклатуре специальностей научных работников)

Члены государственной экзаменационной комиссии:

(фамилия, инициалы, ученая степень, ученое звание, должность, шифр и наименование специальности по номенклатуре специальностей научных работников)

(фамилия, инициалы, ученая степень, ученое звание, должность, шифр и наименование специальности по номенклатуре специальностей научных работников)

(фамилия, инициалы, ученая степень, ученое звание, должность, шифр и наименование специальности по номенклатуре специальностей научных работников)

(фамилия, инициалы, ученая степень, ученое звание, должность, шифр и наименование специальности по номенклатуре специальностей научных работников)

(фамилия, инициалы, ученая степень, ученое звание, должность, шифр и наименование специальности по номенклатуре специальностей научных работников)

Секретарь государственной экзаменационной комиссии:

(фамилия, инициалы, ученая степень, ученое звание, должность, шифр и наименование специальности по номенклатуре специальностей научных работников)

**Форма заключения Государственной экзаменационной комиссии по
проведению государственной итоговой аттестации**



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ РАЗВИТИЯ им. Н.К. КОЛЬЦОВА РАН**

ул. Вавилова д. 26, Москва, 119334
Тел.: (499) 135-33-22. Факс (499)135-80-12. E-mail: info@idbras.ru
ОКПО: 02699062 ОГРН 1027700450800 ИНН/КПП 7736044850/773601001
<http://www.idbras.ru>

№ _____

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ
КОМИССИИ**

Выпускная научно-квалификационная работа «_____» аспиранта очной формы обучения **Ф.И.О.** отвечает квалификационному уровню выполнения, предъявляемому к итоговым научно-исследовательским работам, выполненным в результате освоения основной профессиональной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по специальностям (профилям) подготовки од и наименование профиля подготовки, разработанной на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (утвержден Приказом № 871 Министерства образования и науки РФ 30.07.2014).

По итогам выполнения выпускной научно-квалификационной работы и сдачи государственного экзамена в связи с успешным завершением обучения в аспирантуре по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, профилям подготовки од и наименование профиля подготовки **Ф.И.О.** заслуживает присвоения квалификации: «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Председатель государственной экзаменационной комиссии:

(Подписи)

(фамилия, инициалы, ученая степень, ученое звание, должность, шифр и наименование специальности по номенклатуре специальностей научных работников)

Члены государственной экзаменационной комиссии:

(фамилия, инициалы, ученая степень, ученое звание, должность, шифр и наименование специальности по номенклатуре специальностей научных работников)

(фамилия, инициалы, ученая степень, ученое звание, должность, шифр и наименование специальности по номенклатуре специальностей научных работников)

Секретарь государственной экзаменационной комиссии:

(фамилия, инициалы, ученая степень, ученое звание, должность, шифр и наименование специальности по номенклатуре специальностей научных работников)