

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»
Биологический факультет



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
В АСПИРАНТУРУ**

Укрупненная группа научных специальностей:

1.5. Биологические науки

Перечень образовательных программ, на которые осуществляется прием:

105-01-00-152-бн-кби, 105-01-00-152-бн-кбф, 105-01-00-153-бн-кмб, 105-01-00-153-бн-кви,
105-01-00-154-бн-кбох, 105-01-00-154-бн-кбох, 105-01-00-154-бн-кбх, 105-01-00-155-бн,
105-01-00-156-бн-кби, 105-01-00-156-бн-кмкр, 105-01-00-156-бн-кcb, 105-01-00-157-бн,
105-01-00-158-бн, 105-01-00-159-бн-квр, 105-01-00-159-бн-кма, 105-01-00-159-бн-кэг,
105-01-00-1510-бн, 105-01-00-1511-бн, 105-01-00-1512-бн-кзбп, 105-01-00-1512-бн-кзп,
105-01-00-1513-бн, 105-01-00-1514-бн-кэн, 105-01-00-1515-бн-кгб, 105-01-00-1515-бн-кэг,
105-01-00-1516-бн, 105-01-00-1518-бн, 105-01-00-1521-бн, 105-01-00-1522-бн-кби,
105-01-00-1522-бн-ккбг, 105-01-00-1523-бн-кэм, 105-01-00-1524-бн

Программа рассмотрена и одобрена
Ученым советом факультета
(протокол № 2 от 26 февраля 2026 г.)

Москва 2026

1. Краткое описание программы

Программа вступительного испытания разработана в соответствии с требованиями действующих федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) для уровней магистратуры и специалитета по направлению подготовки 06.04.01 «Биология».

Вступительное испытание направлено на выявление необходимых теоретических и практических знаний по выбранной научной специальности и готовности абитуриента к самостоятельной научной и научно-исследовательской деятельности. Вступительное испытание определяет способность поступающего формировать новые идеи и умение решать научные задачи, которые могут лечь в основу будущего исследования с перспективой защиты кандидатской диссертации. В программе описаны критерии успешного прохождения вступительного испытания, условия его прохождения, формы проведения и содержание вступительного испытания.

Срок проведения вступительного испытания определяется правилами приема в аспирантуру в текущем учебном году.

Вступительное испытание в аспирантуру включает в себя **три этапа**, и может быть проведено как в течение одного дня, так и распределено на несколько дней — в соответствии с утверждённым расписанием. **Прохождение всех трёх этапов является обязательным.**

Все этапы вступительного испытания проводятся исключительно на русском языке.

Этапы вступительного испытания:

I этап – Оценка степени готовности к научной деятельности. Абитуриент предоставляет **реферат** по тематике предполагаемого диссертационного исследования в рамках паспорта научной специальности, из числа тем, предложенных кафедрой в текущем году. На реферат дается **отзыв**. В отзыве к реферату эксперт в данной области из числа научного и научно-педагогического состава кафедры дает характеристику работы и рекомендуемую оценку (в баллах) для рассмотрения экзаменационной комиссией.

II этап – Оценка доклада по теме реферата. Абитуриент представляет устный доклад с презентацией и отвечает на вопросы членов комиссии по теме представленного доклада.

III этап – Оценка уровня знаний в научной области. Абитуриент устно отвечает на два вопроса билета по соответствующей научной специальности, реализуемой на выбранной кафедре. Комиссия оценивает ответы на вопросы билета, задает дополнительные уточняющие вопросы, выставляет оценку (в баллах).

2. Критерии успешного прохождения вступительного испытания

Прохождение вступительного испытания в целом **считается успешным**, если поступающий набрал **в сумме не менее 16 баллов**, **максимально** может быть набрано **25 баллов**:

- за **реферат (I этап)** – минимум 3 балла, максимум 5 баллов;
- за **доклад по теме реферата (II этап)** – минимум 5 баллов, максимум 8 баллов;
- за **этап оценки уровня знаний в научной области (III этап)** – минимум 8 баллов, максимум 12 баллов.

Для допуска к последующему этапу необходимо успешно пройти предыдущий: абитуриент не может приступить ко второму или третьему этапу, не преодолев порог успешности на предшествующем.

При отсутствии поступающего на вступительном испытании в качестве оценки проставляется неявка.

Результаты сдачи вступительного испытания сообщаются поступающим в день сдачи и публикуются в течение трех дней со дня вступительного испытания путем их размещения на сайте биологического факультета МГУ и на информационном стенде отдела аспирантуры и докторантуры биологического факультета МГУ.

Для абитуриентов, участвовавших в **Конкурсе научного портфолио в МГУ**, проводимого в год сдачи вступительного испытания, действует следующее правило:

- **победитель Конкурса научного портфолио** получает максимальный балл (25 баллов) за вступительное испытание и 5 баллов за индивидуальные достижения;

- **призёр Конкурса научного портфолио** получает максимальные баллы за реферат (5 баллов) и доклад по теме реферата (8 баллов), то есть 13 баллов суммарно и баллы за индивидуальные достижения (при наличии), тогда как прохождение этапа **оценки уровня знаний в научной области** обязательно и оценивается по обычным критериям шкалы III этапа.

Для абитуриентов, участвовавших во Всероссийской олимпиаде студентов **«Я-профессионал» (уровень – специалитет или магистратура)** по направлению «Биология» в год сдачи вступительного испытания

- статусы **«Медалист»**, **«Победитель»** и **«Призер»** приравниваются к прохождению III этапа вступительного испытания – «Оценка уровня знаний в научной области» – с максимальным баллом (12 баллов); при этом прохождение остальных этапов обязательно, они оцениваются по критериям I и II этапов.

Дополнительные баллы (максимум – 5 баллов) могут быть начислены поступающим за **индивидуальные достижения** (результаты научно-исследовательских работ соответствующей отрасли науки):

- за **опубликованные статьи** за последние 2 года – до 3 баллов;
- за **очное участие в докладах и конкурсах** – 1 балл;
- за **патенты, участие в выполнении грантов или научно-исследовательских конкурсах** – 1 балл;

Индивидуальные достижения подтверждаются соответствующими документами (оттиски статей, копии сертификатов за участие в конференциях и научно-исследовательских конкурсах, копии дипломов победителей и призеров научно-исследовательских конкурсов, патентов, грантовой документации с прописанной ролью поступающего в аспирантуру).

По результатам успешного прохождения вступительного испытания абитуриентом, кафедра предоставляет в отдел аспирантуры **«Согласие кафедры на научное руководство»**, подтверждающее материально-технические и кадровые возможности для осуществления исследования кандидата в аспиранты по предполагаемой теме диссертационного исследования.

3. Место и время проведения вступительного испытания

Москва, улица Ленинские горы, дом 1, строение 12, Биологический факультет МГУ.

Даты проведения вступительного испытания определяются правилами приема в аспирантуру.

Расписание с указанием корпуса, аудитории и времени проведения вступительного испытания публикуется на сайте биологического факультета МГУ не позднее, чем за 14 календарных дней до проведения вступительного испытания.

4. Форма проведения и содержание этапов вступительного испытания

Этап I. Оценка степени готовности к научной деятельности

Форма проведения этапа

Заочно, на основе представленного в установленные сроки реферата, написанного строго на тему, указанную на сайте биологического факультета МГУ в год поступления. На вступительное испытание поступающий в аспирантуру приносит распечатанный и подписанный абитуриентом реферат.

Содержание этапа

Каждый поступающий может представить **только один реферат** по научной специальности строго на тему, утвержденную кафедрой. Темы рефератов утверждаются кафедрами в рамках тематики работы кафедры и паспорта научной специальности ежегодно и публикуются на сайте биологического факультета в разделе «Поступающим» в аспирантуру. Реферат должен быть написан поступающим самостоятельно, обладать внутренним единством. Не принимается реферат, написанный в соавторстве.

В тексте реферата раскрывается суть и актуальность исследуемой проблемы, проводится обзор литературы по теме и истории исследовательского вопроса, дается характеристика степени разработанности проблемы в научных публикациях отечественных и зарубежных ученых. Титульный лист реферата оформляется строго по образцу, представленному в Приложении 1.

Файл реферата необходимо **прислать на электронную почту отдела аспирантуры и докторантуры** биологического факультета МГУ (asp.bio@org.msu.ru) в формате doc, docx или rtf. Файл должен иметь название по образцу: Реферат_Иванов А.Б.docx.

Реферат предоставляется в отдел аспирантуры и докторантуры биологического факультета:

- до 18:00 **15 июня** – для иностранных граждан;
- до 18:00 **15 августа** – для граждан РФ.

Реферат, отправленный после указанного срока, рассматриваться не будет.

На реферат дается **отзыв**. В отзыве на реферат эксперт в данной области из числа научного и научно-педагогического состава кафедры дает характеристику работы и рекомендуемую оценку (в баллах) для рассмотрения экзаменационной комиссией.

Адрес электронной почты поступающего должен совпадать с адресом электронной почты, указанным в заявлении на поступление в аспирантуру. В случае, если адреса электронной почты не совпадают, отдел аспирантуры и докторантуры биологического факультета МГУ вправе отказать в приеме реферата.

Требования к оформлению реферата

1. **Объем** реферата составляет не более 25 страниц, включая титульный лист, оглавление, иллюстрации, список литературы и приложения (при наличии).

2. Реферат должен иметь следующую **структуру**:

- титульный лист;
- оглавление;
- введение;
- основной текст, разбитый на главы;
- заключение;

- список литературы;
- приложения (не обязательная часть реферата).

3. На титульном листе **реферата** (образец представлен в *Приложении 1*) необходимо указать:

- фамилию, имя и отчество автора реферата;
- тему реферата, в соответствии с Перечнем предлагаемых тем рефератов для поступления в аспирантуру биологического факультета, который ежегодно обновляется и утверждается Ученым советом биологического факультета МГУ;
- научную специальность;
- кафедру биологического факультета МГУ;
- место и год написания реферата.

4. **Работа** должна быть выполнена на листах формата А4 с односторонней печатью и следующим форматированием:

- поля: слева – 3 см; справа, сверху и снизу – 2 см;
- шрифт: Times New Roman;
- кегль («размер» шрифта): 14;
- выравнивание: по ширине;
- межстрочный интервал: 1,5;
- абзационный отступ: 1,25 см;
- нумерация страниц сквозная, номер на титульном листе не ставится.

5. **Цитирование литературы.** Цитирование литературы в тексте оформляется в круглых скобках с указанием фамилий (без инициалов авторов) и года. В случае двух авторов приводятся две фамилии, в случае трех и более – фамилия первого автора и добавляется «и др.» для русскоязычных работ и «et al.» для зарубежных публикаций. При ссылках на работы, который автор не читал, необходимо указывать, по какой публикации производится цитирование – «цит. по».

Список литературы оформляется в алфавитном порядке, сначала приводятся работы, написанные кириллицей, затем – латиницей. Оформление списка литературы допустимо в упрощенном виде (см. примеры ниже), но он должен быть оформлен единообразно и с выходными данными, позволяющими найти цитируемую работу.

Пример оформления списка литературы.

Книги:

- Камзолкина О.В., Богданов А.Г. Методическое пособие по микроскопии в исследованиях грибов и водорослей. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2017. 115 с.
- Acharius E. Lichenographia universalis. Göttingen, 1810. 696 p.

Главы книг и статьи в сборниках:

- Гимельбрант Д.Е., Гагарина Л.В., Степанчикова И.С., Давыдов Е.А., Кузнецова Е.С., Жданов Е.С. Приложение. Словарь терминов / Флора лишайников России: род *Protoparmelia*, семейства Coenogoniaceae, Gyalectaceae и Umbilicariaceae. М., С.-Пб.: Товарищество научных изданий КМК, 2017. 137-179 с.

Статьи:

- Aptroot A., Mota Junior N., Santos V.M., Cáceres M. New tropical calicioid lichens from South America // *Lichenologist*, 2016. 48: 135-139.

Электронные ресурсы:

- Index Fungorum [Электронный ресурс]: the global fungal nomenclator. Режим доступа: <http://www.indexfungorum.org/>, свободный (09.03.22).

6. Оформление **таблиц и рисунков**. Ссылки на рисунки и таблицы должны быть приведены в тексте до размещения таблиц и рисунков. Таблицы подписываются сверху, заголовок таблицы располагается на следующей строке. Рисунки подписываются снизу.

Критерии оценивания этапа

№ п/п	Критерии	Баллы
1	Реферат не предоставлен или представлен на не утвержденную кафедрой тему. Отзыв на реферат отсутствует	0
2	Содержание не соответствует теме реферата. Допущены грубые ошибки в оформлении текста, ссылки на литературные источники оформлены некорректно	1
3	Содержание соответствует теме реферата, но тема не раскрыта. Допущены ошибки в оформлении текста, ссылки на литературные источники оформлены некорректно	2
4	Содержание соответствует теме реферата, но тема раскрыта не полностью. Допущены недочеты в оформлении текста и ссылок на литературные источники	3-4
5	Содержание соответствует теме реферата, тема раскрыта исчерпывающе и глубоко, реферат оформлен согласно всем требованиям, ссылки на литературные источники оформлены единообразно и корректно	5

Этап II. Оценка доклада по теме реферата

Форма проведения этапа

Очно, в форме **устного доклада с презентацией** и ответов на вопросы членов комиссии по теме представленного реферата. Файл презентации приносится на вступительное испытание на флеш-носителе.

Содержание этапа

Доклад и презентация должны соответствовать содержанию работы, раскрыты цели и задачи исследуемой проблемы, её суть и актуальность, сформулированы элементы научной новизны будущего исследования. Время на доклад отводится **не более 12 минут**. Доклад должен сопровождаться презентацией, соответствующей требованиям. Ответы на вопросы по докладу, заданные членами комиссии, должны быть полными и демонстрировать уровень владения темой.

Требования к оформлению презентации

1. Презентация готовится в формате **pptx** или **ppt**, копия файла сохраняется в формате **pdf**. Соотношение сторон слайда **3:4** или **9:16**. Объем презентации не более 15 слайдов. Слайды должны быть пронумерованы.

2. Презентация должна быть оформлена в едином стиле, или темным текстом на светлом фоне, или светлым текстом на темном фоне. Не рекомендуется использование пестрого фона.

3. Минимальный размер шрифта:

- основной текст – 24 Arial;
- таблицы и графики – 22 Arial;
- ссылки на литературу и интернет-источники – 18 Arial.

При использовании других шрифтов высота букв должна быть не менее, чем в указанных примерах (например, 22 Arial соответствует 24 Times New Roman). Необходимо использовать один и тот же шрифт для всех слайдов.

4. На титульном слайде должна быть приведена следующая информация:

- специальность;
- название;
- фамилия, имя и отчество автора;
- год.

5. Рекомендуется приводить заголовки к каждому слайду.

6. Рисунки и таблицы должны иметь подписи. В случае использования в качестве иллюстраций материалов из статей и из открытых Интернет-источников должны быть приведены ссылки на эти работы. В случае использования диаграмм их желательно размещать на слайде как точечный рисунок во избежание ошибок отображения. Напоминаем, что на диаграммах необходимо подписывать оси и приводить легенду.

7. При использовании анимации она должна быть построена так, чтобы при несрабатывании анимации не нарушалась структура слайда (т. е. не должно быть наложенных друг на друга картинок).

Критерии оценивания этапа

№ п/п	Критерии	Баллы
1	Доклад и презентация не соответствуют содержанию работы, презентация оформлена с грубыми нарушениями требований, абитуриент отклоняется от регламента выступления более, чем на пять минут, не отвечает на дополнительные вопросы	0
2	Доклад и презентация соответствуют содержанию работы, презентация оформлена с нарушениями требований, абитуриент отклоняется от регламента выступления более, чем на три минуты, не отвечает на дополнительные вопросы	1-2
3	Доклад и презентация соответствуют содержанию работы, в оформлении презентации присутствуют существенные недочеты, абитуриент отклоняется от регламента выступления более, чем на две минуты, затрудняется с ответами на дополнительные вопросы	3-4
4	Доклад и презентация соответствуют содержанию работы, в оформлении презентации присутствуют незначительные недочеты, абитуриент отклоняется от регламента выступления более, чем на одну минуту, дает неточные или неполные ответы на дополнительные вопросы	5-6
5	Доклад и презентация соответствуют содержанию работы, презентация оформлена согласно всем требованиям, абитуриент не отклоняется от регламента выступления, демонстрирует высокий уровень владения	7-8

	темой исследования, отвечает на большинство дополнительных вопросов четко и аргументированно	
--	----------------------------------------------------------------------------------------------	--

Этап III. Оценка уровня знаний в научной области

Форма проведения этапа

Очно, в форме устного ответа.

Содержание этапа

Оценка уровня знаний в научной области по научной специальности осуществляется в устной форме по билетам, включающим два вопроса из перечня вопросов для подготовки к вступительному испытанию. На подготовку поступающему отводится не более 45 минут. В процессе подготовки поступающий может составить план ответа. В процессе подготовки запрещено пользоваться вспомогательными материалами. В ходе ответа на вопросы билета комиссия вправе задавать уточняющие и дополнительные вопросы, позволяющие выявить уровень владения специальными знаниями поступающего.

Перечень вопросов, а также рекомендуемая литература для подготовки представлены в Приложениях 2-31. Вопросы и рекомендуемая литература могут редактироваться ежегодно по запросу кафедр биологического факультета. Актуальные списки вопросов публикуются на сайте биологического факультета МГУ в разделе «Поступающим» Аспирантура.

Список приложений с вопросами по оценке уровня знаний в научной области

Наименование научной специальности и шифр образовательной программы	Реализующая программу кафедра	Номер приложения
1.5.2. Биофизика образовательная программа 105-01-00-152-бн-кби	кафедра биоинженерии	Приложение 2
1.5.2. Биофизика образовательная программа 105-01-00-152-бн-кбф	кафедра биофизики	Приложение 3
1.5.3. Молекулярная биология образовательная программа 105-01-00-153-бн-кви	кафедра вирусологии	Приложение 4
1.5.3. Молекулярная биология образовательная программа 105-01-00-153-бн-кмб	кафедра молекулярной биологии	Приложение 5
1.5.4. Биохимия образовательная программа 105-01-00-154-бн-кбох	кафедра биоорганической химии	Приложение 6
1.5.4. Биохимия образовательная программа 105-01-00-154-бн-кбх	кафедра биохимии	Приложение 7
1.5.5. Физиология человека и животных образовательная программа 105-01-00-155-бн	кафедра физиологии человека и животных	Приложение 8
1.5.6. Биотехнология образовательная программа 105-01-00-156-бн-кби	кафедра биоинженерии	Приложение 9
1.5.6. Биотехнология образовательная программа 105-01-00-156-бн-кмкр	кафедра микробиологии	Приложение 10

1.5.6. Биотехнология образовательная программа 105-01-00-156-бн-ксіб	кафедра синтетической биологии	Приложение 11
1.5.7. Генетика образовательная программа 105-01-00-157-бн	кафедра генетики	Приложение 12
1.5.8. Математическая биология, биоинформатика образовательная программа 105-01-00-158-бн	кафедра биоинженерии	Приложение 13
1.5.9. Ботаника образовательная программа 105-01-00-159-бн-квр	кафедра высших растений	Приложение 14
1.5.9. Ботаника образовательная программа 105-01-00-159-бн-кма	кафедра микологии и альгологии	Приложение 15
1.5.9. Ботаника образовательная программа 105-01-00-159-бн-кэг	кафедра экологии и географии растений	Приложение 16
1.5.10. Вирусология образовательная программа 105-01-00-1510-бн	кафедра вирусологии	Приложение 17
1.5.11. Микробиология образовательная программа 105-01-00-1511-бн	кафедра микробиологии	Приложение 18
1.5.12. Зоология образовательная программа 105-01-00-1512-бн-кзбп	кафедра зоологии беспозвоночных	Приложение 19
1.5.12. Зоология образовательная программа 105-01-00-1512-бн-кзп	кафедра зоологии позвоночных	Приложение 20
1.5.13. Ихтиология образовательная программа 105-01-00-1513-бн	кафедра ихтиологии	Приложение 21
1.5.14. Энтомология образовательная программа 105-01-00-1514-бн-кэн	кафедра энтомологии	Приложение 22
1.5.15. Экология образовательная программа 105-01-00-1515-бн-кгб	кафедра общей экологии и гидробиологии	Приложение 23
1.5.15. Экология образовательная программа 105-01-00-1515-бн-кэг	кафедра экологии и географии растений	Приложение 24
1.5.16. Гидробиология образовательная программа 105-01-00-1516-бн	кафедра общей экологии и гидробиологии	Приложение 25
1.5.18. Микология образовательная программа 105-01-00-1518-бн	кафедра микологии и альгологии	Приложение 26
1.5.21. Физиология и биохимия растений образовательная программа 105-01-00-1521-бн	кафедра физиологии растений	Приложение 27
1.5.22. Клеточная биология образовательная программа 105-01-00-1522-бн-кби	кафедра биоинженерии	Приложение 28

1.5.22. Клеточная биология образовательная программа 105-01-00-1522-бн-ккбг	кафедра клеточной биологии и гистологии	Приложение 29
1.5.23. Биология развития, эмбриология образовательная программа 105-01-00-1523-бн-кэм	кафедра эмбриологии	Приложение 30
1.5.24. Нейробиология образовательная программа 105-01-00-1524-бн	кафедра высшей нервной деятельности	Приложение 31

Критерии оценивания этапа

№ п/п	Критерии	Баллы
1	Ответы на оба вопроса билета и на дополнительные вопросы не даны или не верны	0
2	Ответы на оба вопроса билета и на дополнительные вопросы билета недостаточно подробны или содержат грубые ошибки	1-3
3	На оба вопроса билета и дополнительные вопросы даны ответы, содержащие ошибки, либо отсутствует верный ответ на один из вопросов билета и/или дополнительные вопросы	4-7
4	Даны ответы на оба вопроса билета, но ответы на один из вопросов билета или на дополнительные вопросы не вполне корректны и содержат ошибки	8-9
5	Исчерпывающие ответы на оба вопроса билета и на большинство дополнительных вопросов	10-12

Образец титульного листа реферата

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»
Биологический факультет**

РЕФЕРАТ

«Тема реферата»

Научная специальность: _____
(шифр и наименование специальности)

Кафедра: _____
(наименование кафедры)

Автор:
Иванов Иван Иванович

(подпись абитуриента)

Москва
2026 г.

**Научная специальность 1.5.2. Биофизика
образовательная программа 105-01-00-152-бн-кби**

Кафедра биоинженерии

Вопросы по оценке уровня знаний в научной области

1. Физико-химические основы организации биологических мембран и механизмы транспорта веществ через мембрану.
2. Термодинамические принципы функционирования живых систем и их отличие от равновесных систем.
3. Механизмы генерации и распространения биоэлектрических сигналов в живых системах.
4. Современные методы исследования пространственной структуры белков и нуклеиновых кислот.
5. Межмолекулярные взаимодействия при формировании пространственной структуры биополимеров.
6. Механизмы фотобиологических процессов и преобразования энергии света в биологических системах.
7. Кинетика ферментативных реакций и физико-химические факторы, влияющие на скорость и селективность ферментативного катализа.
8. Электронно-конформационные взаимодействия и принципы функционирования молекулярных моторов.
9. Современные спектральные методы для изучения структуры и функционирования биополимеров.
10. Принципы структурной организации хроматина и физические механизмы регуляции экспрессии генов.
11. Роль флуктуаций и диссипативных процессов в динамике и функционировании биоструктур.
12. Методы молекулярной динамики и их применение для моделирования структуры и функционирования биомакромолекул.
13. Физико-химические принципы самосборки пространственных структур биополимеров.
14. Механизмы взаимодействия ионизирующих излучений с биологическими объектами.
15. Физические основы работы сенсорных систем организма.
16. Современные представления о биоэнергетике и функционировании митохондрий.
17. Современные представления о физических механизмах фолдинга.
18. Роль воды как среды и структурообразующего компонента в биологических системах.
19. Методы и достижения в исследованиях процессов с единичными молекулами.
20. Современные направления развития биофизики и их значение для биомедицины.

Список рекомендуемой литературы для подготовки

1. Шульц Г., Ширмер Р. Принципы структурной организации белков. М., Мир, 1982.
2. Албертс Б., Брей Д., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уотсон Дж. Молекулярная биология клетки. В 3 т. М.: Мир, 1994 г.
3. Гросберг А.Ю., Хохлов А.Р. Статистическая физика макромолекул. Наука, М., 1989.
4. Рубин А.Б. Биофизика. т.1-2. М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований. 2013.- 472с.
5. Волькенштейн М.В. Биофизика. М., 1981. 575 с.
6. Феофанов А.В. Основы оптической микроскопии: учебно-методический комплекс для бакалавров направления подготовки "Нанотехнология" с профилем подготовки "Нанобиотехнологии"/Феофанов А.В., - М.: НОУДПО "Институт АйТи", 2011. - 162 с. ISBN 978-5-98453-041-5.

7. Ризниченко Г. Ю. Лекции по математическим моделям в биологии (изд. 2-е, испр. И дополн.) М.-Ижевск: РХД, 2011 г. 560 стр.
8. Нанобиотехнологии: практикум. Под ред. А. Б. Рубина. М.: Бином, 2011. 384 стр.

**Научная специальность 1.5.2. Биофизика
образовательная программа 105-01-00-152-бн-кбф**

Кафедра биофизики

Вопросы по оценке уровня знаний в научной области

1. Мембрана как универсальный компонент биологических систем. Динамика структурных элементов мембраны. Белок-липидные взаимодействия.
2. Потенциал покоя. Его происхождение. Активный транспорт. Методы исследования электрических свойств клеток.
3. Структура олигопептидов и глобулярных белков. Методы изучения конформационной подвижности: ЭПР, ЯМР высокого разрешения, импульсные методы ЯМР.
4. Колебательные процессы в биологии. Автоколебательные режимы. Предельные циклы и их устойчивость.
5. Модельные мембранные системы. Монослой на границе раздела фаз. Бислойные мембраны.
6. Кинетика простейших ферментативных реакций. Условия реализации стационарности. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Влияние модификаторов на кинетику ферментативных реакций. Методы исследования ферментативных реакций.
7. Электронные уровни в биополимерах. Основные типы молекулярных орбиталей и электронных состояний. Принцип Франка – Кондона и законы флуоресценции. Люминесценция биологически важных молекул.
8. Методы молекулярной динамики для изучения внутримолекулярной подвижности биополимеров.
9. Распространение возбуждения. Кабельные свойства нервных волокон. Проведение импульса по немиелиновым и миелиновым волокнам. Физико-химические процессы в нервных волокнах при проведении ряда импульсов (ритмическое возбуждение). Основные понятия теории возбудимых сред.
10. Флуоресцентная микроскопия. Основы метода, использование в биомедицинских исследованиях.
11. Связь транспорта ионов и процессы переноса электронов в хлоропластах и митохондриях. Локализация электрон-транспортных цепей в мембране. Структурные аспекты функционирования связанных с мембраной переносчиков. Основные положения теории Митчела.
12. Методы абсорбционной и люминесцентной спектроскопий. Влияние температуры.
13. Кинетика и физические механизмы переноса электрона в электрон-транспортных цепях. Механизмы сопряжения окислительно-восстановительных реакций с трансмембранным переносом протона. Механизмы фотоингибирования.
14. Математические модели. Задачи математического моделирования в биологии. Общие принципы построения математических моделей биологических систем. Динамические модели биологических процессов. Линейные и нелинейные процессы.
15. Нелинейная термодинамика. Общий критерии устойчивости стационарных состояний и перехода к ним вблизи и вдали от равновесия. Связь энтропии и информации в биологических системах.
16. Описание ионных токов в модели Ходжкина-Хаксли. Воротные токи флуктуации напряжения и проводимости в модельных биологических мембранах. Методы исследования структуры мембранных белков: рентген-структурный анализ, криоэлектронная микроскопия.
17. Кинетика ферментативных процессов. Особенности механизмов ферментативных реакций. Понятие о физических механизмах ферментативного катализа.

18. Действие УФ-излучения. Молекулярные механизмы фотоповреждения ДНК при действии УФ излучения экологического диапазона. Клеточные системы репарации ДНК. Фотоповреждение и фотореактивация микроорганизмов.
19. Основные типы фоторегуляторных реакций растительных и микробных организмов: фотоморфогенез, фототропизм, фототаксис, фотоиндуцированный каротиногенез. Спектры действия, природа фоторецепторных систем, механизмы первичных фотореакций.
20. Протеолипосомы как модель для изучения механизма энергетического сопряжения. Бактериородопсин как молекулярный фотоэлектрический генератор. Физические аспекты и модели энергетического сопряжения.

Список рекомендуемой литературы для подготовки

1. Рубин А. Б. Биофизика: в 3-х томах. Том 1. Теоретическая биофизика. М.-Ижевск: ИКИ, 2013. 472 стр.
2. Ризниченко Г. Ю. Лекции по математическим моделям в биологии (изд. 2 испр. и дополн.) М.-Ижевск: РХД, 2011 г. 560 стр.
3. Нанобиотехнологии: практикум. Под ред. А. Б. Рубина. М.: Бином, 2011. 384 стр.
4. Andrey V. Rubin. **Fundamentals of Biophysics**. Wiley–Scrivener Publishing, Hoboken–Salem, 2014
5. В. Л. Миронов, Основы сканирующей зондовой микроскопии. Российская академия наук, Институт физики микроструктур г. Нижний Новгород, 2004 г. — 110 с.
6. Ризниченко Г.Ю., Рубин А. Б. Математические модели биологических продукционных процессов. М., 1993. 302 с.
7. К. Н. Соловьев и др. Квантово-химические расчеты электронной структуры и спектроскопических свойств тетрапиррольных молекулярных систем. // Спектроскопия и люминесценция молекулярных систем. - Минск, 2002.
8. Кольс О. Р., Максимов Г. В., Раденович Ч.Н. Биофизика ритмического возбуждения. М. 1993. 208 с.

**Научная специальность 1.5.3. Молекулярная биология
образовательная программа 105-01-00-153-бн-кви**

Кафедра вирусологии

Вопросы по оценке уровня знаний в научной области

1. Конформационные формы ДНК: А, В, и Z.
2. Репликация ДНК у высших эукариот.
3. ДНК-полимеразы, участвующие в репликации ДНК *E. coli*.
4. Общая характеристика репликации вирусных ДНК.
5. Ферменты полимеразного типа, используемые вирусами при репликации.
6. Типы повреждений ДНК и стратегии их репарации.
7. Транскрипция у ДНК-содержащих вирусов.
8. Стадии транскрипционного цикла у прокариот.
9. Регуляция транскрипции фага T4.
10. РНК-полимеразы эукариот I, II и III.
11. Гистоновые белки в структуре нуклеосомы и в вирусных частицах.
12. Система РНК-интерференции.
13. Процессинг РНК.
14. Основные принципы структуры РНК.
15. Основные виды РНК в клетке, отличия от вирусных РНК (геномных и информационных).
16. Структура рибосом.
17. Эпцикл трансляции: инициация, элонгация и терминация.
18. Принципы трансляции вирусных мРНК в эукариотических клетках.
19. Регуляция трансляции РНК бактериофага MS2.
20. Общее строение и основные функции белков.

Список рекомендуемой литературы для подготовки

1. А. С. Спиринов. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка. Москва. Лаборатория знаний. 2019.
2. «Альбертс, Брей, Хопкин: Основы молекулярной биологии клетки. Лаборатория знаний, 2018.
3. Д Нельсон, М. Кокс. Основы биохимии Ленинджера, т. 3. Москва, БИНОМ Лаборатория знаний, 2015.
4. Финкельштейн А.В., Птицын О.Б. Физика белка. Курс лекций. — М: Книжный дом «Университет», 2014 или 2012.
5. Брюс Альбертс и соавт. Молекулярная биология клетки. Учебник. В 3 томах, 2013
6. Жимулев И.Ф. «Общая и молекулярная генетика». 2007
7. Finkelstein A. V., Ptitsyn O. V. Protein Physics. A Course of Lectures. 2-nd edition, Academic Press, An Imprint of Elsevier Science; Amsterdam • ... • Tokyo; 2016
8. A.M. Lesk. "Introduction to Bioinformatics", 3-rd edition, Oxford University Press, Oxford, 2008.
9. C. Branden, J. Tooze. "Introduction to Protein Structure", 2-nd edition, Garland Publishing, 1999.
10. А.В. Финкельштейн, Л.П. Гаврилова "Коррекция биосинтеза белка тесно связана с наличием бесфакторного рибосомного синтеза". Мол. Биол., 2019, т. 53(2), с.с. 349-352.
11. Финкельштейн А.В., Птицын О.Б. Физика белка. Курс лекций. — М: Книжный дом «Университет», 2005 или 2002.
12. Рубин А.Б. — Биофизика. т.1, гл. 7—14. — М: Книжный дом "Университет", 1999.
13. Ленинджер А. — Основы биохимии, в 3-х т., гл.4—8, 23, 29. — М: Мир, 1985.

14. Finkelstein A.V. et al., There and back again: Two views on the protein folding puzzle. *Phys. Life Rev.*, 2017, 21: 56-71, 77-79.
15. A.S. Spirin, A.V. Finkelstein "The ribosome as a Brownian ratchet machine". In: "Molecular Machines in Biology" (J. Frank, ed.), Cambridge University Press. 2011, p,p, 158-190.
16. D. Metzler. "Biochemistry. The Chemical Reactions of Living Cells", Second edition, v1, v2, Academic Press, 2003.
17. R. Weaver. "Molecular Biology", Second edition. International ed., 2002.

**Научная специальность 1.5.3. Молекулярная биология
образовательная программа 105-01-00-153-бн-кмб**

Кафедра молекулярной биологии

Вопросы по оценке уровня знаний в научной области

1. Молекула ДНК, как носитель генетической информации.
2. Репликация ДНК.
3. Типы повреждений ДНК и стратегии их репарации.
4. Рекомбинация ДНК.
5. Транскрипция.
6. Регуляция транскрипции у прокариот.
7. Регуляция транскрипции у эукариот.
8. Структура эукариотического генома.
9. Пост-транскрипционные преобразования РНК у эукариотических организмов.
10. Функциональная компартментализация клеточного ядра.
11. Хроматин и упаковка ДНК в клеточном ядре.
12. Центральная догма молекулярной биологии и генетический код. Основные виды РНК, их функции и принципы структурной организации.
13. Структура рибосом и принципы их работы.
14. Инициация трансляции.
15. Элонгация трансляции.
16. Терминация трансляции и рециклинг рибосом.
17. Регуляция трансляции.
18. Общее строение и основные функции белков, элементарные взаимодействия в белках и вокруг них.
19. Вторичная и третичная структура белков, роль модификаций аминокислотных остатков
20. Предсказание и дизайн белковых структур.

Список рекомендуемой литературы для подготовки

1. А. С. Спирин. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка. Москва. Лаборатория знаний. 2019.
2. «Альбертс, Брей, Хопкин: Основы молекулярной биологии клетки. Лаборатория знаний, 2018.
3. Д Нельсон, М. Кокс. Основы биохимии Ленинджера, т. 3. Москва, БИНОМ Лаборатория знаний, 2015.
4. Финкельштейн А.В., Птицын О.Б. Физика белка. Курс лекций. — М: Книжный дом «Университет», 2014 или 2012.
5. Брюс Альбертс и соавт. Молекулярная биология клетки. Учебник. В 3 томах, 2013
6. Жимулев И.Ф. «Общая и молекулярная генетика». 2007
7. Finkelstein A.V., Ptitsyn O.B. Protein Physics. A Course of Lectures. 2-nd edition, Academic Press, An Imprint of Elsevier Science; Amsterdam • ... • Tokyo; 2016
8. А.М. Lesk. "Introduction to Bioinformatics", 3-rd edition, Oxford University Press, Oxford, 2008.
9. С. Branden, J. Tooze. "Introduction to Protein Structure", 2-nd edition, Garland Publishing, 1999.
10. А.В. Финкельштейн, Л.П. Гаврилова "Коррекция биосинтеза белка тесно связана с наличием бесфакторного рибосомного синтеза". Мол. Биол., 2019, т. 53(2), с.с. 349-352.
11. Финкельштейн А.В., Птицын О.Б. Физика белка. Курс лекций. — М: Книжный дом «Университет», 2005 или 2002.

12. Рубин А.Б. — Биофизика. т.1, гл. 7—14. — М: Книжный дом "Университет", 1999.
13. Ленинджер А. — Основы биохимии, в 3-х т., гл.4—8, 23, 29. — М: Мир, 1985.
14. Finkelstein A.V. et al., There and back again: Two views on the protein folding puzzle. *Phys. Life Rev.*, 2017, 21: 56-71, 77-79.
15. A.S. Spirin, A.V. Finkelstein "The ribosome as a Brownian ratchet machine". In: "Molecular Machines in Biology" (J. Frank, ed.), Cambridge University Press. 2011, p,p, 158-190.
16. D. Metzler. "Biochemistry. The Chemical Reactions of Living Cells", Second edition, v1, v2, Academic Press, 2003.
17. R. Weaver. "Molecular Biology", Second edition. International ed., 2002.

**Научная специальность 1.5.4. Биохимия
образовательная программа 105-01-00-154-бн-кбох**

Кафедра биоорганической химии

Вопросы по оценке уровня знаний в научной области

1. Аминокислоты. Номенклатура. Строение. Оптическая изомерия. Кислотно-основные характеристики. Химические свойства.
2. Биосинтез и сортинг белков в клетке. Прокариотический и эукариотический типы рибосом. Импорт белков в клеточные органеллы Роль молекулярных шаперонов.
3. Определение первичной структуры белков. Автоматическое секвенирование белков Понятие о протеоме и протеомике.
4. Вторичная структура белков. α -Спираль, параллельная и антипараллельная β -структуры, β -изгиб, другие типы регулярных структур полипептидной цепи. Понятие о мотивах и доменах.
5. Третичная структура белков. Типы взаимодействий, определяющие пространственную структуру полипептидов. Рентгеноструктурный анализ, ЯМР-спектроскопия и криоэлектронная микроскопия для изучения пространственной структуры белков.
6. Посттрансляционная модификация белков в клетке. Ковалентная посттрансляционная модификация: метилирование, фосфорилирование, гликозилирование, пренилирование.
7. Протеолитическая деградация белка в клетке. Мультикаталитические протеиназные комплексы. Убиквитин и его роль в протеолитической деградации.
8. Функциональная роль белков. Ферменты. Белки-гормоны и механизм их действия. Белковые рецепторы, сопряженные с G-белками. Потенциал-зависимые ионные каналы. Белки-токсины.
9. Классические и современные методы секвенирования нуклеиновых кислот.
10. Полимеразная цепная реакция и ее применение в молекулярной биологии и медицине.
11. Вторичная структура нуклеиновых кислот.
12. Структура и биологическая роль углеводсодержащих полимеров в организмах животных.
13. Структура и биосинтез простагландинов и тромбоксанов.
14. Строение, биосинтез, биологическая роль стероидов.
15. Механизмы регуляции генетических процессов. Геномное редактирование.
16. Молекулярные и клеточные основы функционирования иммунной системы.
17. Молекулярные механизмы мембранного транспорта.
18. Молекулярные механизмы узнавания биомолекул и передачи сигналов в клетке.
19. Молекулярные механизмы клеточных процессов и межклеточных взаимодействий.
20. Современные подходы к созданию лекарственных препаратов нового поколения. Тераностика. Адресная доставка.
21. Электрофоретические методы исследования биомолекул.
22. Хроматографические методы исследования биомолекул.

Список рекомендуемой литературы для подготовки

1. Д. Нельсон, М. Кокс. Основы биохимии Ленинджера в 3 томах, «Бином», М. 2012
2. Л. Страйер. Биохимия в 3 томах «Мир» М. 1984
3. А. Уайт, Ф. Хендлер, Э. Смит, Р. Хилл, И. Леман. Основы биохимии в 3 томах. «Мир», М. 1981
4. Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейс, В. Родуэлл. Биохимия человека в 2 томах, «Мир», М. 1993
5. Биохимия. Учебник для вузов под ред. Е.С.Северина «ГЕОТАР-Медия», М. 2005
6. Ч.Кантор, П. Шиммел. Биофизическая химия в 3 томах «Мир», М. 1985
7. М. Диксон, Э. Уэбб. Ферменты в 3 томах, «Мир», М. 1982
8. В. Дженкс. Катализ в химии и энзимологии. «Мир», М. 1972

9. Э. Корниш-Боуден. Основы ферментативной кинетики. «Мир», М. 1979
10. Н.-W. Heldt. Plant biochemistry and molecular biology. Oxford University Press, 1997
11. D. Voet, Ch.W. Pratt. Fundamentals of Biochemistry. John Wiley & Sons Inc, 1999
12. G. Zubay. Biochemistry McGraw-Hill Co, 1998
13. J.M. Berg, J.L. Tymoczko, L. Stryer. Biochemistry W.H. Freeman and Co, 2007
14. D.L. Nelson, M.V.Cox. Lehninger principles of biochemistry. W.H. Freeman and Co. 2005

**Научная специальность 1.5.4. Биохимия
образовательная программа 105-01-00-154-бн-кбх**

Кафедра биохимии

Вопросы по оценке уровня знаний в научной области

1. Пути дезаминирования аминокислот и превращения их углеродных скелетов.
2. Транспорт липидов. Липопротеины и их роль в транспорте жиров, холестерина и его эфиров.
3. Хемиосмотическая теория Митчелла и экспериментальные данные, подтверждающие справедливость этой теории.
4. Анаэробные превращения углеводов.
5. Гликолиз и глюконеогенез. Их связь с другими метаболическими путями.
6. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы: биологическое значение, связь с гликолизом и другими метаболическими путями.
7. Нуклеотиды: строение и роль в метаболизме.
8. Соединения с высоким потенциалом переноса групп: их синтез и биологическое значение.
9. Переаминирование (трансаминирование) аминокислот и роль пиридоксальфосфата в этом процессе: механизм реакции трансаминирования.
10. Синтез и распад гликогена в печени. Механизмы регуляции этих процессов.
11. Начальные стадии синтеза холестерина и регуляция этого процесса.
12. Связь между метаболизмом белков, липидов и углеводов. Общие промежуточные продукты этим метаболических путей. Представление о картах метаболизма.
13. Цикл Кребса (цикл ди- и трикарбоновых кислот): последовательность реакций, регуляция, биологическое значение, взаимосвязь с другими метаболическими путями.
14. Биосинтез жирных кислот и его регуляция. Пути образования ацетил-КоА, используемого для этого процесса.
15. Распад и синтез нейтральных жиров и фосфолипидов в организме (общая схема). Взаимосвязь этих процессов с другими метаболическими путями.
16. Цикл мочевины и его связь с циклом Кребса.
17. Роль водорастворимых витаминов в образовании коферментов и участие последних в метаболизме.
18. Пируватдегидрогеназный комплекс: строение, механизм действия, регуляция активности и биологическая роль.
19. Пути синтеза (окислительное фосфорилирование, субстратное фосфорилирование) и использования АТФ в организме.
20. β -Окисление жирных кислот, энергетический выход, сходство реакций окисления жирных кислот с некоторыми реакциями цикла Кребса.

Список рекомендуемой литературы для подготовки

1. Д. Нельсон, М. Кокс. Основы биохимии Ленинджера в 3 томах, «Бином», М. 2022
2. Л. Страйер. Биохимия в 3 томах «Мир» М. 1984
3. А. Уайт, Ф. Хендлер, Э. Смит, Р. Хилл, И. Леман. Основы биохимии в 3 томах. «Мир», М. 1981
4. Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейс, В. Родуэлл. Биохимия человека в 2 томах, «Мир», М. 1993
5. Биохимия. Учебник для вузов под ред. Е.С. Северина «ГЕОТАР-Медия», М. 2005
6. Ч. Кантор, П. Шиммел. Биофизическая химия в 3 томах «Мир», М. 1985
7. М. Диксон, Э. Уэбб. Ферменты в 3 томах, «Мир», М. 1982
8. В. Дженкс. Катализ в химии и энзимологии. «Мир», М. 1972
9. Э. Корниш-Боуден. Основы ферментативной кинетики. «Мир», М. 1979

10. H.-W. Heldt. Plant biochemistry and molecular biology. Oxford University Press, 1997
11. D. Voet, Ch.W. Pratt. Fundamentals of Biochemistry. John Wiley& Sons Inc, 1999
12. G. Zubay. Biochemistry McGraw-Hill Co, 1998
13. J.M. Berg, J.L. Tymoczko, L. Stryer. Biochemistry W.H. Freeman and Co, 2007
14. D.L. Nelson, M.V.Cox. Lehninger principles of biochemistry. W.H. Freeman and Co. 2005
15. Lehninger Principles of Biochemistry EIGHTH EDITION David L. Nelson, Michael M. Cox Aaron A. Hoskins
W.H. Freeman and Co, 2021

**Научная специальность 1.5.5. Физиология человека и животных
образовательная программа 105-01-00-155-бн**

Кафедра физиологии человека и животных

Вопросы по оценке уровня знаний в научной области

1. В чем заключаются свойства и функциональное назначение потенциала покоя по сравнению с потенциалом действия клеток
2. Перечислите различия в механизмах генерации и свойствах постсинаптических потенциалов (*ВПСП/ТПСП*) по сравнению с *ПД* (длительности, рефрактерности, способности к суммации, распространению и др.).
3. Механизм электро-механического сопряжения и источники Ca , запускающие сокращение скелетной мышцы?
4. Опишите роль Ca^{2+} и ферментов в запуске сокращений гладкой мускулатуры.
5. Сенсорные центры головного мозга (зрение, слух, вкус, обоняние, осязание, боль). Рецепторы органов чувств. Роль таламуса и структур коры больших полушарий.
6. Нейрофизиология движений: участие спинного мозга, мозжечка и базальных ганглиев в реализации рефлексов, локомоции и автоматизированных моторных актов.
7. Каков относительный вклад модуляции реаптейка, везикулярной накачки и деградации медиатора в контроле уровня медиатора в ЦНС (на примере различных модуляторов дофаминергической системы).
8. Каковы этапы и механизмы экзоцитоза везикул с медиатором в химических синапсах?
9. Основные ионные токи кардиомиоцитов и их участие в формировании электрической активности рабочего и пейсмекерного миокарда. Механизмы проведения возбуждения в различных отделах сердца.
10. Молекулярные механизмы электромеханического сопряжения в кардиомиоцитах. Реализация основных закономерностей регуляции сократимости миокарда (закон Франка-Старлинга, закон Анрепа, лестница Боудича) на клеточном и органном уровне.
11. Холино- и адренергические механизмы регуляции электрической и сократительной активности рабочего и пейсмекерного миокарда.
12. Известные семейства ядерных и мембранных рецепторов гормонов, их лиганды и пути проведения сигнала.
13. Гормональный контроль процессов жизнедеятельности.
14. Гормональная регуляция обмена углеводов, жиров и энергообмена.
15. Почки, их строение и выделительная функция.
16. Механизмы увеличения скорости кровотока в скелетных мышцах при физической нагрузке.
17. Барорецепторы: локализация в сосудистом русле, влияние на активность симпатического и парасимпатического отделов автономной нервной системы, функциональная роль.
18. Регуляция дыхания: дыхательный центр, нервные и гуморальные механизмы. Газообмен в легких и тканях, транспорт газов кровью.
19. Пищеварительная система. Нервная и гуморальная регуляция функций ЖКТ. Структурные и функциональные особенности ЖКТ. Пристеночное пищеварение.
20. Рефлексы желудочно-кишечного тракта, реализуемые за счет энтеральной нервной системы. Их роль в процессе пищеварения.

Список рекомендуемой литературы для подготовки

Общая физиология возбудимых клеток:

1. Балезина О.П., А.Е.Гайдуков, И.Ю.Сергеев. Физиология: биопотенциалы и электрическая активность клеток. Учебное пособие для академического бакалавриата. 2е издание. Изд-во Юрайт, Москва.2017.
2. Сергеев И. Ю., Дубынин В.А., Каменский А.А. Физиология человека и животных в 3-х т. Т.1 Учебник и практикум для академического бакалавриата. Изд-во Юрайт, Москва. 2017.
3. Физиология человека: пер.с англ., под ред. Р. Шмидта, Г. Тевса. Т.1. изд-во Мир, Москва, 2010.

Общая физиология мышечной системы:

1. Мышечные ткани (авторы: Е. Шубникова и др.) Учебное пособие под ред. Ю.С. Ченцова, изд-во Медицина, Москва. 2001.
2. Мак-Комас А. Дж. Скелетные мышцы: пер. с англ., изд-во Олимпийская литература, Киев. 2001.

Физиология ЦНС:

1. Физиология человека (в 3-х томах). / Под ред. Шмидта Р., Тевса Г., – М.: Мир, 2005. - Т.1 - 323с., Т.2 - 314с.; Т.3 - 228с.
2. Фундаментальная и клиническая физиология. / Под ред. Камкина А.Г., Каменского А.А., – М.: Академия, 2004. - 1073с.
1. Гайтон А.Г., Холл Дж.Э. Медицинская физиология. – М.: Логосфера, 2008. – 1273с.
2. Николлс Дж. Г., Мартин А.Р., Валлас Б.Дж., Фукс П.А. От нейрона к мозгу. – М.: УРСС, 2003. – 672с.
3. Начала физиологии / Под ред. Ноздрачева А.Д., – СПб.: Лань, 2002. – 1088с.
4. Патофизиология (в 2-х томах) / Под ред. Новицкого В.В., Гольдберга Е.Д., Уразовой О.И., - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – Т. 1. - 848 с., Т.2. - 640 с.
5. Роуз С. Устройство памяти. - М.: Мир, 1995. – 384с.
6. Симонов П.В. Мотивированный мозг. – М.: Наука, 1987. – 272с.
7. Шульговский В.В. Физиология центральной нервной системы. – М.: МГУ, 1997. – 368с.

Нейрохимия:

1. Николлс Дж, Мартин Р., Валлас Б., Фукс П. *От нейрона к мозгу*. Пер. с англ. Издание 5, Изд-во Мир. 2019.
2. Болдырев А.А., Ещенко Н.Д., Илюха И. и др. Нейрохимия: учебное пособие для вузов, изд-во Дрофа, Москва. 2010.

Эндокринология и обмен веществ:

1. Смирнов А.Н. Элементы эндокринной регуляции, Москва, Изд-во «ГЭОТАР-Медиа», 2006.
2. Смирнов А.Н. Эндокринная регуляция, Москва, Изд-во «ГЭОТАР-Медиа», 2009.
3. Смирнова О.В. Физиология эндокринной системы, Москва, Изд-во, «Книжный дом Университет», 2018.
4. Гайтон А.Г., Холл Дж. Э. Медицинская физиология, Москва. Изд-во «Логосфера»,2008.

Физиология сердца:

1. Физиология человека. В 3-х томах. Под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса. Пер. с англ. - 3-е изд. - М.: Мир, 2005; Т.1 - 323с., Т.2 - 314с.; Т.3 - 228с.
2. Гайтон А.К. Медицинская физиология / А.К. Гайтон, Дж.Э. Холл / Пер. с англ.; Под ред. В.И. Кобрин. — М.: Логосфера, 2008. — 1296 с. ил.: 21,1 см.— ISBN 978-5-98657-013-6.
3. Камкин А., Каменский А. (под ред.), Фундаментальная и клиническая физиология. Изд. центр "Академия", 2004 г., 1073 стр.

Физиология кровеносных сосудов:

1. Фундаментальная и медицинская физиология / Под ред. Камкина А.Г. Де'Либри Москва, 2020. - Т.3. - 456 с.

2. Физиология человека с основами патофизиологии (в 2 х томах). / Под ред. Шмидта Р., Ланга Ф., Хекманна М. Москва: Лаборатория знаний, 2019. Т.2 - 494с.
3. Морман Д., Хеллер ЛД. Физиология сердечно-сосудистой системы. - СПб: Питер, 2000. – 256 с.

Физиология дыхания:

1. Гайтон А.Г., Холл Дж. Э. Медицинская физиология, Москва, Изд-во «Логосфера», 2008.

Выделительная система:

1. Нефрология. Национальное руководство. Краткое издание. Под ред. Н.А. Мухина – М.: ГЭОТАР-Медиа – 2014. – 608 стр.
2. Вандер А. Физиология почек. - СПб: Издательство «Питер», 2000. -256с.
3. Лот К.//Основы физиологии почек. 4-е издание (пер. с англ.) – М. Научный мир, 2005. – 291 стр
4. Пушкарь Д.Ю. и др. Функциональная урология и уродинамика. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 376с
5. Антонов В.Г. и др. Водно-электролитный обмен и его нарушения. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 208с
6. Сигел Н. «Детская нефрология» Издательство: "Практика", 2006. -336с
7. Шейман Д.А. Патофизиология почки. М.: «Издательство БИНОМ», 2017 год-206с.
8. Гриппи М. Патофизиология легких. М.: Издательство: БИНОМ, 2018 год-304с.
9. Рукша Т.Г. и др. Экспериментальная дерматология для начинающих исследователей. М. Издательство: Литтерра, 2018 - 192с.

Физиология пищеварения:

1. Фундаментальная и клиническая физиология. / Под ред. Камкина А.Г., Каменского А.А., – М.: Академия, 2004. –1073с.
2. Физиология человека (в 3-х томах). / Под ред. Шмидта Р., Тевса Г.,– М.: Мир, 2005. - Т.1 – 323с., Т.2 - 314с.; Т.3 – 228с.
3. Гайтон А.Г., Холл Дж.Э. Медицинская физиология. – М.: Логосфера, 2008. – 1273с.

Регуляторные пептиды и висцеральные системы организма:

1. Нейрохимия Под ред. И.П. Ашмарина. Ин-т Биомедицинской химии РАМН. 1996.470 с.
2. Гайтон А.Г., Холл Дж. Э. Медицинская физиология, Москва. Изд-во «Логосфера»,2008.
3. Физиология эндокринной системы под ред. Гриффин Дж., Охеда С., Москва, Изд-во БИНОМ. Лаборатория знаний», 2008.
4. Фундаментальная и клиническая физиология под ред. А. Камкина и А. Каменского, Москва, Изд-во «Академия», 2004.
5. Шмидт Р., Тевс Г., Ульмер Х.Ф., Физиология человека (в 3-х томах), Москва, Изд-во «Мир», 2004.
6. Нейрофизиология сенсорных систем: Смит Крис Ю. М. Биология сенсорных систем. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2018

Кровь и лимфа:

1. Шмидт Р., Тевс Г., Ульмер Х.Ф., Физиология человека (в 3-х томах), Москва, Изд-во «Мир», 2004.
2. Фундаментальная и клиническая физиология под ред. А. Камкина и А. Каменского, Москва, Изд-во «Академия», 2004.

**Научная специальность 1.5.6. Биотехнология
образовательная программа 105-01-00-156-бн-кби**

Кафедра биоинженерии

Вопросы по оценке уровня знаний в научной области

1. Основные этапы разработки биотехнологических процессов и критерии их оптимизации. Принципы культивирования микроорганизмов и клеточных культур в биореакторах.
2. Механизмы генетической модификации организмов и современные методы редактирования генома. Методы получения рекомбинантных белков и проблемы их промышленного производства.
3. Роль метаболической инженерии в создании продуцентов целевых веществ. Принципы масштабирования биотехнологических процессов от лабораторного до промышленного уровня.
4. Методы очистки и выделения биологически активных веществ. Использование ферментов в промышленности и способы повышения их стабильности.
5. Роль биоинформатики в разработке биотехнологических продуктов.
6. Современные методы биотехнологии при разработке вакцин, лекарственных препаратов и новых биоматериалов для регенеративной медицины.
7. Принципы создания трансгенных организмов и области их применения.
8. Методы анализа экспрессии генов в биотехнологических системах.
9. Биотехнологические подходы к получению лекарственных субстанций и биосовместимых материалов.
10. Применение стволовых клеток и новых биоматериалов в регенеративной медицине.
11. Биотехнологические методы переработки отходов и очистки окружающей среды.
12. Методы иммобилизации клеток и ферментов.
13. Роль синтетической биологии в создании новых биологических систем.
14. Принципы разработки биосенсоров.
15. Методы контроля качества биотехнологической продукции.
16. Современные тенденции развития биотехнологии и их влияние на фармацевтику, сельское хозяйство и промышленность.
17. Особенности промышленного культивирования фотоавтотрофных микроорганизмов.
18. Стратегия получения новых штаммов-продуцентов. Биоразведка.
19. Методы биотехнологии для валоризации отходов и устойчивого использования природных ресурсов.
20. Концепция биоэкономики. Глубокая переработка возобновляемого сырья и биоперерабатывающие заводы (biorefinery).

Список рекомендуемой литературы для подготовки

1. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология. Т.1-3. М.: Мир, 1990 г.
2. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия. М.: Просвещение, 1987 г.
3. Щелкунов С.А. Генетическая инженерия. Ч.1. Новосибирск: НГУ, 1994 г.
4. Албертс Б., Брэй Д., Льюис Дж. и др. Молекулярная биология клетки. М.: Мир, 1994 г., 444 с.
5. Биотехнология. (Учебное пособие для вузов под ред. Егорова Н.С., Самуилова В.Д.). В 8-ми книгах. М.: Высшая школа, 1987 г.
6. Манаков М.Н., Победимский Д.Г. Теоретические основы технологии микробиологических производств. М.: Агропромиздат, 1990 г., 272 с.
7. Варфоломеев С.Д., Калужный С.В. Биотехнология: Кинетические основы микробиологических процессов. М.: Высшая школа, 1990 г., 296 с.
8. Блинов Н.П. Основы биотехнологии. СПб.: Наука (Сибирское отделение), 1995 г., 600 с.

9. Грачева И.М., Кривова А.Ю. Технология ферментных препаратов. М.: Элевар, 2000 г., 512 с.
10. Бейли Дж., Оллис Д. Основы биохимической инженерии. В 2-х томах. М.: Мир, 1989 г.

**Научная специальность 1.5.6. Биотехнология
образовательная программа 105-01-00-156-бн-кмкр**

Кафедра микробиологии

Вопросы по оценке уровня знаний в научной области

1. Особенности процесса культивирования клеток и тканей животных.
2. Первично-трипсинизированные клетки животных и их субкультивирование.
3. Контаминация культур клеток животных микоплазмами, хламидиями и вирусами.
4. Гибридомная технология, ее основы, сущность и практическое значение.
5. Биореакторы для культивирования клеток животных в монослое и на микроносителях.
6. Биореакторы для суспензионного культивирования клеток животных.
7. Первичный каллус, получение, пути развития и использование.
8. Суспензионное культивирование клеток растений.
9. Протопласты растений, получение, культивирование и использование.
10. Методы получения трансгенных растений.
11. Происхождение и свойства штаммов-продуцентов, используемых в биотехнологической промышленности.
12. Основные стадии биотехнологического производства.
13. Разнообразие способов культивирования микроорганизмов.
14. Культивирование аэробных организмов, типы биореакторов.
15. Иммунизация клеток и ферментов.
16. Производства, основанные на получении биомассы микроорганизмов.
17. Получение биотоплив с помощью микроорганизмов, современное состояние и перспективы.
18. Получение индивидуальных веществ: органических кислот, витаминов, аминокислот.
19. Получение традиционных пищевых продуктов.
20. Микробная очистка воды и почвы. Биовыщелачивание металлов из руд и концентратов.

Список рекомендуемой литературы для подготовки

1. Нетрусов А.И. Введение в биотехнологию. М., «Академия», 2014. Безбородов А.М., Квеситадзе Г.И. Микробиологический синтез. СПб., «Проспект Науки», 2011.
2. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках. М., изд-во Моск. ун-та, 2004.
3. Нетрусов А.И. (ред.). Практикум по микробиологии. М., «Академия», 2005.

**Научная специальность 1.5.6. Биотехнология
образовательная программа 105-01-00-156-бн-ксіб**

Кафедра синтетической биологии

Вопросы по оценке уровня знаний в научной области

1. Химические и конформационные свойства нуклеиновых кислот, определяющие их роль как носителей генетической информации.
2. Первичная структура белков и подходы к её изучению. Основные типы взаимодействий, определяющие пространственную структуру белковых молекул.
3. Характеристика структурной организации генетического материала в вирусных частицах, прокариотических и эукариотических клетках.
4. Ферменты репликации ДНК в прокариотических и эукариотических клетках и их использование в генной инженерии.
5. Механизмы репарации ДНК, их роль в обеспечении стабильности геномов.
6. Этапы транскрипции и процессинг первичных транскриптов у прокариот и эукариот.
7. Структура и функции кодирующих и некодирующих РНК. Рабочий цикл рибосомы.
8. Методы выделения, очистки, количественного и качественного анализа нуклеиновых кислот. Особенности выделения ДНК из прокариотических и эукариотических организмов.
9. Ядерный, пластидный и митохондриальные геномы. Использование пластидной и митохондриальной ДНК для таксономических и филогенетических исследований.
10. Типы полимеразной цепной реакции и особенности их использования. Виды амплификаторов.
11. Методы введения рекомбинантных ДНК в клетки различного происхождения. Компетентность клеток.
12. Конструирование экспрессирующих векторов и их функционирование. Векторы для трансформации прокариотических и эукариотических клеток.
13. Геномные библиотеки (клонотеки). Способы получения, оценка репрезентативности, скрининг библиотек.
14. Генная инженерия прокариот в создании штаммов-продуцентов рекомбинантных белков.
15. Стратегии создания промышленных штаммов микроорганизмов с улучшенными производственными характеристиками.
16. Основные эпигенетические характеристики клеток позвоночных.
17. Клетки позвоночных, как фабрики для производства ценных белков. Моноклональные и поликлональные антитела. Получение, характеристика, стратегия использования.
18. Эмбриональные, соматические и индуцированные плюрипотентные стволовые клетки. Подходы к терапии наследственных заболеваний с помощью стволовых клеток.
19. Цитоморфологические особенности и фазы ростового цикла каллусных клеток. Использование культуры каллусных клеток в клеточной селекции и генной инженерии растений.
20. Получение трансгенных растений, устойчивых к абиотическим и биотическим стрессам.

Список рекомендуемой литературы для подготовки

1. Альбертс Брюс, Брей Деннис, Хопкин Карен, Джонсон Александр, Льюис Джулиан, Рэфф Мартин, Робертс Кейт, Уолтер Питер. Основы молекулярной биологии клетки. М., Лаборатория знаний. 2018.
2. Франк-Каменецкий М. Д. Самая главная молекула. От структуры ДНК к биомедицине XXI века. М., Альпина нон-фикшн. 2018.
3. Современная микробиология. Прокариоты (ред.: Ленгелер Й., Древис Г., Шлегель Г.) в 2-х томах, М., Мир. 2005.

4. Кребс Дж., Голдштейн Э., Килпатрик С. Гены по Льюину (перевод 10-го англ. издания). М., Лаборатория знаний. 2017.
5. Лутова Л. А. Биотехнология высших растений. СПбГУ. 2019.
6. Льюин Б. Гены. М., Бином. 2011.
7. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. Сибирское университетское издательство. Новосибирск. 2004.
8. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. — Москва: Мир. 2002.
9. Патрушев Л.И. Экспрессия генов. М. Наука. 2000.
10. Патрушев Л.И. Искусственные генетические системы. Т.1. Генная и белковая инженерия. М. Наука. 2004.
11. Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии. Санкт-Петербург. 2002.
12. Сингер М., Берг П. Гены и Геномы. М.: Мир. 1998.
13. Егорова Т.А. Основы биотехнологии. М.: Академия. 2005.
14. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии. М.: Колос, 2004.
15. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. Сибирское университетское издательство. Новосибирск. 2003.
16. Дебабов В.Г., Лившиц В.А. Биотехнология. В 8 книгах. Кн. 2. Современные методы создания промышленных штаммов микроорганизмов: учеб. пособие. М., Высшая школа. 2013.
17. Новое в клонировании ДНК. Методы. Под редакцией Д. Гловера. М.: Мир. 1989.
18. Маниатис Т., Фрич Э., Сэмбрук Дж. Методы генетической инженерии: Молекулярное клонирование. Пер. с англ. М.: Мир. 1984.
19. Бейли Дж., Оллис Д. Основы биохимической инженерии. В 2-х томах. М.: Мир. 1989.
20. Биотехнология. Принципы и применение. Под редакцией Н. Хиггинса, Д. Беста, Дж. Джонсона. М.: Мир. 1988.
21. Лутова Л. А, Ежова Т. А., Додуева И. Е., Осипова М. А. Генетика развития растений: для биологических специальностей университетов. Под ред. С. Г. Инге-Вечтомова 2-е изд. перераб. и доп. СПб.: "Изд-во Н-Л", 2010.

**Научная специальность 1.5.7. Генетика
образовательная программа 105-01-00-157-бн**

Кафедра генетики

Вопросы по оценке уровня знаний в научной области

1. Строение и функционирование гена про- и эукариотических организмов.
2. Структурная организация геномов про- и эукариот.
3. Мобильные элементы про- и эукариот: структурная организация и механизмы транспозиции. Биологическая роль мобильных элементов.
4. Полиплоидия и аллополиплоидия. Роль дупликаций генов и геномов в эволюции геномов животных и растений.
5. Роль гомеозисных генов в онтогенезе животных и растений.
6. Генетический контроль спонтанного мутагенеза, роль генетических процессов – репликации, репарации и рекомбинации.
7. Регуляция экспрессии генов. Многообразие уровней регуляции.
8. Генетический анализ у бактерий. Особенности процессов, ведущих к рекомбинации у прокариот.
9. Механизмы детерминации и дифференцировки пола у животных и человека.
10. РНК-интерференция и РНК-сайленсинг. Малые регуляторные РНК (siРНК и miРНК) у эукариот, их сходства, различия, механизм действия.
11. Генетическая рекомбинация. Типы и механизмы рекомбинации.
12. Основы генетической инженерии животных. Методы получения трансгенных животных.
13. Основы генетической инженерии растений. Способы трансформации клеток растений (Ti-плазмиды *Agrobacterium tumefaciens* и другие способы). Методы получения трансгенных растений.
14. Методы исследования экспрессии генов на уровне транскрипции: ПЦР, микроматричный анализ, секвенирование.
15. Методы функциональной геномики у про- и эукариот (нокаут, нокдаун, редактирование геномов и другие).
16. Методы генетического анализа: гибридологический, мутационный, цитогенетический, генеалогический, популяционный, близнецовый, биохимический.
17. Особенности человека как объекта генетических исследований. Методы изучения генетики человека.
18. Закономерности нехромосомного наследования, отличие от хромосомного наследования.
19. Закон Харди-Вайнберга и его значение для изучения генетических процессов в популяциях. Факторы, влияющие на генетические процессы в популяциях. Понятие о генофонде.
20. Понятие о наследственной и ненаследственной (модификационной) изменчивости. Формирование признаков как результат взаимодействия генотипа и факторов среды.

Список рекомендуемой литературы для подготовки

1. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции. М.: Высшая школа, 1989.
2. Айала Ф., Кайгер Дж. Современная генетика. В 3 т., пер. с англ. М.: Мир, 1987-1988.
3. Фогель Ф., Мотульски А. Генетика человека. В 3 т., пер. с англ. М.: Мир, 1989-1990.
4. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. Новосибирский университет, 2002-2006.
5. Захаров И.А. Краткие очерки по истории генетики. М., 1999.
6. Пухальский В.А. Введение в генетику. М., ТСХА, 2004- 2007.
7. Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии. СПб.: изд. СПбГУ, 1999.
8. Смирнов В.Г. Цитогенетика. М.: Высшая школа, 1991.

9. Кайданов Л.З. Генетика популяций. М.: Высшая школа, 1996.
10. Современные концепции эволюционной генетики (ред. В.К. Шумный, А.Л. Маркель). ИЦиГ СО РАН, 2002

**Научная специальность 1.5.8. Математическая биология, биоинформатика
образовательная программа 105-01-00-158-бн**

Кафедра биоинженерии

Вопросы по оценке уровня знаний в научной области

1. Детерминированные и стохастические модели в биологии.
2. Методы моделирования пространственной структуры биополимеров.
3. Генетические сети и методы их изучения.
4. Метаболические сети и методы их изучения.
5. Теория динамических систем и ее применение для анализа устойчивости биологических процессов.
6. Корреляции и причинно-следственные связи в анализе биологических данных.
7. Применение методов машинного обучения в биоинформатике и оценка их надежности.
8. Основные подходы к анализу данных секвенирования нового поколения (NGS) и ключевые источники ошибок в таких данных.
9. Методы теории вероятностей и математической статистики для анализа вариабельности экспрессии генов.
10. В чем состоит проблема переобучения в биоинформатических моделях и какие стратегии используются для ее предотвращения?
11. Моделирование эволюционных процессов на уровне популяций и молекул и применяемые математические методы.
12. Методы оптимизации в задачах структурной биоинформатики.
13. Современные сетевые модели для изучения регуляции генов и сигнальных путей.
14. В чем различие между параметрической и непараметрической статистикой в контексте биологических данных?
15. Математические методы работы с многомерными данными.
16. Молекулярное моделирование динамики и функциональной активности биоструктур.
17. Математические модели для предсказания поведения биологических систем при внешних воздействиях.
18. Как проводится чувствительный анализ модели и зачем он необходим в биологических исследованиях?
19. В чем состоят основные различия между описательными и предсказательными моделями в биоинформатике?
20. Проблема интеграции математических моделей и экспериментальных данных в современной биологии.

Список рекомендуемой литературы для подготовки

1. Физика белка: Курс лекций с цв. стереоскоп. ил. и задачами с решениями: Учеб. пособие для студентов вузов. / А.В. Финкельштейн, О.Б. Птицын; Ин-т белка РАН. - М.: Университет, 2005.
2. Биофизика: учеб. для студентов вузов: [в 3 т.]: Т.1. Теоретическая биофизика / А. Б. Рубин. - Ижевск: Ин-т компьютер. исслед., 2013.
3. Биоинформатика: учеб. для акад. бакалавриата. / В. В. Стефанов, А. А. Тулуб, Г. Р. Мавропуло-Столяренко. - М.: Юрайт, 2017
4. Молекулярная эволюция и филогенетический анализ: учеб. пособие для студентов. / В.В. Лукашов. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2009.

5. Задачи и решения по анализу биологических последовательностей / Марк Бородовский, Светлана Екишева; пер. с англ. А. А. Чумичкина под ред. А. А. Миронова. - Ижевск: Ин-т компьютер. исслед.: R & C Dynamics, 2008.
6. Молекулярное моделирование: теория и практика. / Х.-Д. Хельтье [и др.]; пер. с англ. А. А. Олиференко [и др.] под ред. В. А. Палюлина и Е. В. Радченко. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2013.
7. Синергетика / Г. Хакен; Перевод с англ. В. И. Емельянова; под ред. и с предисл. Ю. Л. Климонтовича, С. М. Осовца. - М.: Мир, 1980.
8. Искусство молекулярной динамики / Д. К. Рапарт; пер. с англ. А. Н. Дьяконовой под науч. ред. Р. Г. Ефремова. - Ижевск: Ин-т компьютер. исслед., 2012.
9. Учебно-методический комплекс для бакалавров по дисциплине "Алгоритмы и методы молекулярной динамики" / Н. К. Балабаев, К. В. Шайтан. - М.: Ин-т "АйТи", 2011.
10. Введение в биоинформатику / А. Леск; пер. с англ. под ред. А. А. Миронова и В. К. Швядоса. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2017.
11. Pevzner, J. Bioinformatics and functional genomics, 3rd edition
12. Математические методы для анализа последовательностей ДНК /К.Дж. Бенхэм, Б.Э. Блейделл, К. Буркс, [и др.]; Пер. с англ.: М.С. Гельфанд; Ред.: М.С. Уотермен; Ред. пер. с англ.: П.А. Певзнер. – М.: Мир, 1999.

Научная специальность 1.5.9. Ботаника
образовательная программа 105-01-00-159-бн-квр

Кафедра высших растений

Вопросы по оценке уровня знаний в научной области

1. Строение клетки растений. Взаимосвязь органоидов клетки, их функции.
2. Морфолого-анатомическая дифференциация высших растений в связи с жизнью на суше. Организация вегетативного тела. Тканевое строение.
3. Побег, его конструктивные особенности и формирование в онтогенезе.
4. Лист, его функции и морфология. Морфофункциональное разнообразие листьев.
5. Принципы классификации и основные направления эволюции стел.
6. Вторичные меристемы и их производные.
7. Корень, его функции и морфология. Морфофункциональное разнообразие корней. Типы корневых систем.
8. Типы размножения. Жизненные циклы высших растений, эволюция жизненных циклов.
9. Семенное размножение высших растений. Семязачаток, его развитие, строение и расположение у голосеменных и покрытосеменных растений.
10. Гипотезы происхождения высших растений. Архегионияльные и цветковые, споровые и семенные растения. Филогенетические связи отделов высших растений.
11. Мохообразные. Особенности цикла развития. Морфологическое разнообразие гаметофитов и спорофитов.
12. Плауновидные. Особенности цикла развития. Морфологическое разнообразие гаметофитов и спорофитов.
13. Папоротниковидные. Эуспорангиатные и лептоспорангиатные папоротники, особенности организации спорофитов и гаметофитов.
14. Возникновение семязачатка и его строение у древнейших семенных растений.
15. Современные голосеменные. Особенности организации спорофитов и гаметофитов. Основные классы голосеменных (Саговниковые, Гинкговые, Хвойные, Гнетовые).
16. Покрытосеменные, или цветковые растения. Время возникновения покрытосеменных, условия, благоприятствующие их появлению и определившие расцвет и господство в современной флоре. Возможные предки покрытосеменных. Важнейшие направления анатомо-морфологической эволюции.
17. Цветок как характерный признак покрытосеменных, его строение и гипотезы происхождения.
18. Тычинка, ее строение, возникновение и основные направления эволюции. Микроспорогенез, развитие и строение мужского заростка (пыльцевого зерна). Типы опыления и способы переноса пыльцы.
19. Плодолистик, его строение, происхождение и основные направления эволюции. Двойное оплодотворение, развитие зародыша и эндосперма. Формирование семени.
20. Важнейшие подклассы покрытосеменных растений, их характеристика и вероятные родственные связи.

Список рекомендуемой литературы для подготовки

1. Тимонин А.К. Ботаника. В 4 томах. Том 3. Высшие растения. М.: Академия. 2007. 352 с.
2. Тимонин А.К., Филин В.Р. Ботаника. В 4 томах. Том 4. В двух книгах. Книга 1. Систематика высших растений. М.: Академия. 2009. 350 с.
3. Тимонин А.К., Соколов Д.Д., Шипунов А.Б. Ботаника. В 4 томах. Том 4. В двух книгах. Книга 2. Систематика высших растений. М.: Академия. 2009. 351 с.
4. Strasburger. Ботаника. В 4 томах. Т.1. Клеточная биология. Анатомия. Морфология. М.: Академия. 2008. 368 с.
5. Strasburger. Ботаника. В 4 томах. Т.3. Эволюция и систематика. М.: Академия. 2007. 576 с.

**Научная специальность 1.5.9. Ботаника
образовательная программа 105-01-00-159-бн-кма**

Кафедра микологии и альгологии

Вопросы по оценке уровня знаний в научной области

1. Объем понятия «водоросли». Место водорослей в системе органического мира и основные характеристики супер-групп (клад), к которым относятся водоросли. Симбиотическая теория происхождения хлоропластов.
2. Типы дифференциации талломов водорослей и их примеры у разных групп водорослей.
3. Вегетативное, бесполое и половое размножение водорослей. Примеры типов размножения в разных группах водорослей.
4. Жизненные циклы водорослей и их примеры у разных групп водорослей.
5. Фотосинтетические пигменты, строение хлоропластов и запасные продукты у разных групп водорослей.
6. Разнообразие клеточных покровов и их строение у разных групп водорослей.
7. Жгутиковые стадии и строение жгутикового аппарата у разных групп водорослей.
8. Факторы, влияющие на распространение водорослей. Классификации водорослей по отношению к этим факторам. Планктонные и бентосные водоросли. Их разнообразие и значение.
9. Симбиотические и паразитические водоросли. Их разнообразие и значение.
10. Значение водорослей в природе и их использование человеком.
11. Отдел Синезеленые водоросли (Цианобактерии) (Cyanobacteriophyta, Cyanobacteria). Общая характеристика и основные представители.
12. Отдел Красные водоросли (Rhodophyta). Общая характеристика. Принципы деления на классы и основные представители.
13. Отдел Глаукофитовые водоросли (Glaucophyta). Общая характеристика и основные представители.
14. Отделы Зеленые (Chlorophyta) и Харовые (Charophyta) водоросли. Общая характеристика. Сходства и различия. Принципы деления на классы и основные представители.
15. Отдел Ochrophyta (Ochrophyta). Общая характеристика. Принципы деления на классы и основные представители.
16. Отдел Динофитовые водоросли (Dinophyta). Общая характеристика и основные представители.
17. Отдел Эвгленовые водоросли (Euglenophyta). Общая характеристика и основные представители.
18. Отдел КRYPTOFITOVЫЕ водоросли (Cryptophyta). Общая характеристика и основные представители.
19. Отдел Гаптофитовые (Примнезиофитовые) водоросли (Haptophyta, Prymnesiophyta). Общая характеристика и основные представители.
20. Отдел Хлорарахниофитовые водоросли (Chlorarachniophyta). Общая характеристика и основные представители.

Список рекомендуемой литературы для подготовки

1. Белякова Г.А., Дьяков Ю.Т., Тарасов К.Л. Ботаника: в 4 т. Т.1. Водоросли и грибы. – 2-е изд. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 320 с.
2. Белякова Г.А., Дьяков Ю.Т., Тарасов К.Л. Ботаника: в 4 т. Т.2. Водоросли и грибы. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 320 с.
3. Ботаника: Курс альгологии и микологии (под ред. Ю. Т. Дьякова). – М.: Издательство МГУ, 2007. – 557 с.
4. Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др. Водоросли. Справочник – Киев: Наук. думка, 1989. – 608 с.

5. Горбунова Н.П. Альгология. — М.: Высшая школа, 1991.— 256 с.
6. Саут Р., Уиттик А. Основы альгологии. — М.: Мир, 1990. — 597 с.
7. Barsanti L., Gualtieri P. Algae. Anatomy, Biochemistry, and Biotechnology. — CRC Press, 2005 — 301 p.
8. Graham L.E., Wilcox L.W. 2000. Algae. Prentice Hall. — 650 p.
9. Hoek van den C., Mann D.G., Jahns H.M. Algae. An introduction to phy-cology. — Cambridge. University Press, 1995. — 623 p.
10. Lee R.E. Phycology. 4th Ed. — Cambridge. University Press, 2008. — 560 p.

**Научная специальность 1.5.9. Ботаника
образовательная программа 105-01-00-159-бн-кэг**

Кафедра экологии и географии растений

Вопросы по оценке уровня знаний в научной области

1. Состав фитоценозов. Водоросли, лишайники и мохообразные в составе наземных фитоценозов. Флористическая насыщенность и флористическая неполночленность сообществ. Факторы поддержания флористического разнообразия. Исторические факторы. Расхождение по ресурсам и абиотическая гетерогенность среды. Влияние нарушений. Влияние фитофагов. Положительные взаимодействия между растениями. Сбалансированная конкуренция. Отбор на редкость и массовость.
2. Популяционная биология растений. Основные понятия и термины периодизации онтогенеза. Раметы и генеты. Жизнеспособные семена в почвах. Виргинильный период. Генеративный период. Длительность жизни растений.
3. Вертикальная и горизонтальная структура фитоценозов. Вертикальная структура (ярусность). Горизонтальная структура сообществ. "Gap"-парадигма в лесной экологии. Пространственно-временная мозаичность сообществ как механизм их устойчивости.
4. Типы взаимоотношений растений в фитоценозах. Типы взаимоотношений растений в фитоценозах. Паразитные цветковые растения. Полупаразиты. Эпифиты. Лианы. Другие контактные отношения.
5. Конкуренция. Определение конкуренции и ресурсов. Типы ресурсов. Стационарная среда. Конкуренция за 1 ресурс. Конкуренция за 2 незаменимых ресурса. Конкуренция в посевах. Правило и эффект Сукачева. Закон $-3/2$. Стандартная схема изучения конкуренции De Wit. Влияние условий среды на исход конкуренции. Эколого-ценотические стратегии и конкурентоспособность. Взгляды Л.Г. Раменского. Взгляды J.P.Grime. Противоречия Grime-Tilman. Взгляды Ю.Э. Романовского. Прямая и "кажущаяся" конкуренция. Взгляды J.H. Connell. Эксперименты А.П. Шенникова. Представления об ауто- и синэкологических ареалах и оптимумах. Эксперименты по удалению отдельных видов. Представления Р.А. Keddy о конкурентной иерархии.
6. Аллелопатия и создание фитосреды. Роль аллелопатии в фитоценозах. Экспериментальное изучение аллелопатии. Фитогенное поле. Изменение температурного режима растениями. Изменение водного режима. Изменение светового режима. Изменение солевого режима. Изменение микрорельефа и закрепление почвы. Создание препятствий для ветра и фитофагов.
7. Растения и азотфиксирующие прокариоты. Симбиотическая азотфиксация. Бобовые и клубеньковые бактерии. Актинориза. Консортивные связи с цианеями. Ассоциативная азотфиксация. Несимбиотическая азотфиксация.
8. Растения и грибы. Микосимбиотрофизм. Основные типы микориз. Методы изучения в природе. Зависимость микориз от экологических факторов. Немикоризные растения. Развитие микориз. Микоризы и конкурентоспособность растений. "Сапротрофные" растения. Грибы-эндифиты. Фитопатогенные грибы. Сапротрофные грибы.
9. Растения и животные. Хищные растения. Типы воздействия животных на растения. Защитные адаптации растений от поедания. Токсины растений. Пищевые детерренты. Фитофагия и изъятие первичной продукции. Фитофаги и смены растительных сообществ. Фитофагия и флористическое богатство. Роющая деятельность животных. Животные и опыление растений. Зоохория. Выпас. Стравливание. Вытаптывание. Отложение экскрементов. Пастбищная дигрессия.
10. Динамика фитоценозов. Температура как фактор сезонной динамики. Световой режим и

сезонная динамика. Водный режим и сезонная динамика. Характеристика фенологических периодов. Феноритмотипы и проблема вечнозелености. Флуктуации. Экологические флуктуации. Антропогенные (антропогенные). Зоогенные. Фитоциклические. Типы флуктуаций по степени их выраженности.

11. Сукцессии. Определение сукцессий. Взгляды F.Clements. Взгляды В.Н. Сукачева на классификацию сукцессии. Развитие идей F.Clements в США. Механизмы сукцессий. Факторы сукцессионной динамики. Пожары. Вырубки лесов. Выпас и сенокошение. Внесение удобрений. Кислотные дожди. Эволюция сообществ и историческая динамика в кайнозое. Современные тенденции изменения растительного покрова Земли.
12. Классификация и ординация сообществ. Основные подходы к классификации растительности. Флористическая классификация и международный кодекс фитосоциологической номенклатуры. Ординация. Экологические шкалы. Применение методов многомерной статистики для классификации и ординации сообществ. Территориальные объединения фитоценозов.
13. Учение о факторах среды. Прямо- и косвеннодействующие экологические факторы. Амплитуда действия фактора. Эврибионты и стенобионты. Экологическая индивидуальность видов. Совокупное действие экологических факторов. "Закон минимума" Либиха. Принцип лимитирующих факторов.
14. Жизненные формы растений. Понятие о жизненной форме. Система жизненных форм С. Раупкхаг и спектры жизненных форм основных типов растительных сообществ Земного шара. Система жизненных форм И.Г. Серебрякова.
15. Ботаническая география. Предмет ботанической географии, ее задачи и объекты. Основные разделы ботанической географии: хорология, учение о флорах, география растительности.
16. Хорология. Ареал как фундаментальное понятие ботанической географии. Эвритопные и стенотопные виды. Ценоареал. Размеры ареалов. Особенности таксонов, обладающих обширными ареалами. Эндемики. Относительность понятия эндемик. Палео- и неоэндемики. Фактический и потенциальный ареал. Формы ареалов. Смена таксонами местообитаний на границах ареала. Правило предварения В.В. Алехина. Дизъюнкции ареалов и их причины.
17. Учение о флорах. Понятие о флоре. Важнейшие типологические признаки флоры: богатство, таксономическая структура, биоморфологический, экологический, фитоценотический спектры. Географические и генетические элементы флоры. Автохтонное ядро и мигранты. Реликтовые элементы флоры. Метод конкретных флор.
18. Принципы флористического разделения Земного шара. Работы А. Энглера, А. Гайека, А.Л. Тахтаджана. Основные единицы иерархической классификации фитоценозов: царства (подцарства) – области (подобласти) – провинции (подпровинции) – округа – районы. Флористические царства Земли и их характеристики.
19. Закономерности растительности Земного шара. Важнейшие факторы, обуславливающие современное распределение растительности на Земле. Климат и главные климатогенные факторы: тепло, осадки, движение атмосферных масс. Основные климатические зоны Земного шара по Г. Вальтеру. Зональная, экстразональная, интразональная и аazonальная растительность, высотная поясность в горах. Характеристика растительности основных природных зон и вертикальных поясов России и Земного шара.
20. Систематика растений. История биологической систематики. Вклад Линнея в развитие систематики растений. Взгляды Геккеля. Вклад работ Дарвина в развитие систематики. Концепции вида. Критерии вида. Фенетика и Хенниговская систематика. Кладистика. Апоморфные и плезиоморфные признаки. Гомоплазии. Причины возникновения. Методы систематики растений. Методы реконструкции филогении. Интегративная таксономия. Основы ботанической номенклатуры. Международный кодекс ботанической номенклатуры.

Список рекомендуемой литературы для подготовки

1. Антонов А.С. Геносистематика растений – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006.
2. Майр Э. Принципы зоологической систематики / Э. Майр; пер. с англ. М. В. Мины; под ред., с предисл. В. Г. Гептнера. – М.: Мир, 1971.
3. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. Уфа, 2012.
4. Онинченко В.Г. Функциональная фитоценология: Синэкология растений. – М., 2014.
5. Толмачев А.И. Введение в географию растений. – Л.: Изд-во Ленинград. ун-та, 1974.
6. Алехин В.В. География растений. – 3 – издание, М., 1950.
7. Вальтер Г. Растительность Земного шара. – Т. 1-3. М.: Прогресс, 1968, 1974, 1975.
8. Вульф Е.В. Историческая география растений. История флор Земного шара. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1944.
9. Грейг-Смит П. Количественная экология растений – М.: Мир, 1967.
10. Мазинг В.В. Консорции как элемент функциональной структуры биогеоценозов // Тр. МОИП, 1966, т. 27, с. 117-127.
11. Павлов Н.В. Ботаническая география СССР. Алма-Ата, 1948.
12. Сукачев В.Н. Избранные труды. Тт. 1-3. М.-Л.: Наука, 1972-1975.
13. Толмачев А.И. Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза. – Новосибирск: Наука, 1986.
14. Трасс Х.Х. Геоботаника. История и современные тенденции развития. – Л.: Наука, 1976.
15. Уиттекер Р.Х. Сообщества и экосистемы. – М.: Прогресс, 1980.
16. Шмитхюзен И. Общая география растительности. – М.: Прогресс, 1966.
17. Юрцев Б.А., Камелин Р.В. Основные понятия и термины флористики. Пермь, 1991.
18. Grime J.P. Plant strategies and vegetation processes. – Chichester e.a.: J. Wiley and Sons, 1979. – 371 p.
19. Keddy P.A. Competition. – London: Chapman and Hall, 1989. – 198 p.
20. Tilman D. Resource competition and community structure. - Princeton: Princeton Univ. Press, 1982. – 297 p.
21. Tilman D. Plant strategies and the dynamics and structure of plant communities. Princeton: Princeton Univ. Press, 1988. – 362 p.

**Научная специальность 1.5.10. Вирусология
образовательная программа 105-01-00-1510-бн**

Кафедра вирусологии

Вопросы по оценке уровня знаний в научной области

1. Разнообразии структур генетического материала вирусов.
2. Общие принципы структурной организации вирионов.
3. Взаимодействие вирусов с клеткой и типы вирусных инфекций.
4. Классификации вирусов.
5. Теории происхождения вирусов.
6. Принципы трансляции вирусных мРНК в прокариотических и эукариотических клетках.
7. Сравнение стратегий экспрессии генома РНК-содержащих вирусов с позитивным РНК-геномом и РНК-содержащих вирусов с негативным РНК-геномом.
8. РНК-содержащие бактериофаги.
9. Пикорнавирусы: геном, цикл репликации, особенности трансляции РНК.
10. Вирусы растений: особенности геномов, цикл репликации.
11. Рабдовирусы: структура вирионов, геном, инфекционный цикл.
12. Общая характеристика парамиксовирусов и филловирусов.
13. Ортомиксовирусы: структура вирионов, геном, инфекционный цикл.
14. Ретровирусы: структура вириона, геном, жизненный цикл.
15. Бактериофаги с одноцепочечной ДНК.
16. Бактериофаги с двуцепочечной ДНК.
17. Полиомавирусы: геном, репликация, особенности транскрипции.
18. Аденовирусы: структура вириона, геном, литический цикл инфекции.
19. Герпесвирусы: структура вириона, литический цикл инфекции, репликация генома.
20. Субвирусные инфекционные агенты.

Список рекомендуемой литературы для подготовки

1. Аграновский А.А. Репликация вирусных РНК. Товарищество научных изданий КМК. Москва, 165 с.
2. Карпова О.В., Градова Н.Б. Основы вирусологии для биотехнологов, Москва, ДеЛи плюс, 2012.
3. Летаров А.В. Современные концепции биологии бактериофагов. М. Дели-плюс. 2019
4. Соловьев А.Г. Структура икосаэдрических вирусов. 2021. ООО Издательство Перо. Москва, 203 с.
5. Alan Cann, Principles of Molecular Virology, Fourth Edition, ELSEVIER, Academic Press, 2005.
6. Fields Virology, 6th Edition Edited by David M. Knipe and Peter M. Howley. Philadelphia, PA, USA. Lippincott Williams & Wilkins, 2013.
7. Инге-Вечтомов С.Г., Борхсениус А.С., Задорский С.П. Белковая наследственность: конформационные матрицы и эпигенетика. Вестник ВОГиС, 2004, Том 8, № 2, стр. 60-66
8. Канцерогенез, руководство под ред. Д.Г.Заридзе, Москва, Медицина, 2004, 574 стр.
9. Карамов Э.В. Новая вакцинология. Вакцины против ВИЧ. Издательство МИА, 2008, 368 стр.
10. Львов Д.К. Медицинская вирусология. МИА, Москва. 2008. 656 стр.
11. Спирин П.В., Вильгельм А.Э., Прасолов В.С. Lentивирусные векторы. Молекулярная биология, 2008. 42(5), 913-926.
12. Шкундина И.С., Тер-Аванесян М.Д. Прионы. Успехи биологической химии, т. 46, 2006, с. 3-4

**Научная специальность 1.5.11. Микробиология
образовательная программа 105-01-00-1511-бн**

Кафедра микробиологии

Вопросы по оценке уровня знаний в научной области

1. История микробиологии.
2. Систематика и классификация микроорганизмов.
3. Строение и развитие микроорганизмов.
4. Культивирование и рост микроорганизмов.
5. Действие физико-химических факторов на микроорганизмы.
6. Микробное сообщество.
7. Основные этапы и особенности метаболизма у микроорганизмов.
8. Энергетический метаболизм микроорганизмов.
9. Брожение (общая характеристика процесса, виды брожений).
10. Дыхание микроорганизмов (аэробное, анаэробное).
11. Микробный фотосинтез.
12. Конструктивный метаболизм микроорганизмов.
13. Микроорганизмы цикла азота.
14. Микроорганизмы цикла серы.
15. Микроорганизмы цикла железа.
16. Водная микробиология.
17. Почвенная микробиология.
18. Симбиозы с участием микроорганизмов.
19. Наследственность и изменчивость у микроорганизмов.
20. Микроорганизмы в хозяйственной деятельности человека и в медицине.

Список рекомендуемой литературы для подготовки

1. Нетрусов А.И., Котова И.Б. Микробиология: теория и практика. В 2 ч., М.: издательство Юрайт, 2019.
2. Ленгелер Й. и др. (ред). Современная микробиология, в 2-х т. М., «Мир», 2005.
3. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках. М., изд-во Моск. ун-та, 2004.
4. Нетрусов А.И. (ред.). Практикум по микробиологии. М., «Академия», 2005.
5. Нетрусов А.И. (ред.). Экология микроорганизмов. М., издательство Юрайт, 2017.

**Научная специальность 1.5.12. Зоология
образовательная программа 105-01-00-1512-бн-кзбп**

Кафедра зоологии беспозвоночных

Вопросы по оценке уровня знаний в научной области

1. Современные представления о системе Eukaryota, основные группы эукариот (три надцарства и семь царств), филогенетических отношениях между основными группами эукариот.
2. Простейшие – возбудители заболеваний человека: таксономическое положение, особенности организации и жизненных циклов, медицинское значение.
3. Губки (Porifera): анатомическое и гистологическое строение, механизм питания, бесполое и половое размножение губок, положение в системе животного царства.
4. Происхождение многоклеточных животных (Metazoa): история вопроса и современные представления.
5. Гребневиков (Ctenophora): симметрия, анатомическое и гистологическое строение, особенности организации нервной системы и органов чувств гребневиков. Экология и хозяйственное значение гребневиков.
6. Стрекающие кишечнополостные (Cnidaria): симметрия, анатомическая и гистологическая организация, жизненные циклы, современные представления о системе типа Cnidaria.
7. Происхождение билатерально-симметричных трехслойных животных (Bilateria, Triploblastica): история вопроса и современные представления.
8. Происхождение целома и гемоцеля в филогенезе и онтогенезе. Основные функции целома. Анатомическое и гистологическое строение кровеносной системы беспозвоночных.
9. Строение и механизм работы протонефридиев и метанефридиев, функциональная взаимосвязь выделительной системы, целома и кровеносной системы.
10. Кольчатые черви (Annelida): строение, таксономическое и экологическое разнообразие. Развитие кольчатых червей различных таксономических групп.
11. Моллюски (Mollusca): разнообразие планов строения в типе моллюсков, таксономическое и экологическое разнообразие представителей типа моллюсков.
12. Анатомия и гистологическая организация свободноживущих и паразитических плоских червей. Современные представления о системе типа Plathelminthes.
13. Плоские черви – возбудители заболеваний человека. Жизненные циклы сосальщиков (Trematodes) на примере кошачьей двуустки (*Opisthorchis felinus*) и кровяной двуустки (*Schistosoma haematobium*). Жизненные циклы ленточных червей (Cestodes) на примере широкого лентеца (*Diphyllobothrium latum*), свиного цепня (*Taenia solium*) и эхинококка (*Echinococcus granulosus*).
14. Состав группы Щупальцевые (Lophophorata) и её положение в системе трёхслойных Bilateria. Общая характеристика и строение форонид (Phoronida), мшанок (Bryozoa) и плеченогих (Brachiopoda).
15. Общая характеристика линяющих животных (Ecdysozoa). Строение кутикулы Ecdysozoa, процесс линьки. Организация полости тела линяющих животных. Краткая характеристика типов животного царства, входящих в состав Ecdysozoa.
16. Общая характеристика членистоногих (Arthropoda). Строение первично двуветвистой конечности на примере кембрийских членистоногих Dinocarida и Trilobita. Общая характеристика хелицерных (Chelicerata). Первично водные хелицерные - мечехвосты (Xiphosura) и морские пауки (Pycnogonida). Строение паукообразных и их приспособления паукообразных к наземно-воздушной среде обитания.

17. Общая характеристика ракообразных (Crustacea). Газообмен, кровеносная и выделительная система, питание и пищеварительная система. Размножение и развитие ракообразных. Экологическое разнообразие ракообразных.
18. Общая характеристика насекомых (Hexapoda). Современные представления о положении насекомых в системе членистоногих. Каково происхождение крыльев насекомых. Механизм полёта насекомых. Адаптации насекомых к наземно-воздушной среде.
19. Общая характеристика круглых червей (Nematoda), особенности анатомического и гистологического строения нематод, природа полости тела нематод. Экологическое разнообразие нематод. Паразитические нематоды – возбудители заболеваний человека. Жизненные циклы аскариды (*Ascaris*), трихинеллы (*Trichinella*), ришты (*Dracunculus*).
20. Общая характеристика иглокожих (Echinodermata). Анатомическое и гистологическое строение иглокожих на примере морских звёзд. Эмбриональное и личиночное развитие иглокожих. Происхождение вторичной радиальной симметрии иглокожих. Разнообразие современных иглокожих, система типа Echinodermata.

Список рекомендуемой литературы для подготовки

1. Вестхайде В., Ригер Р. Зоология беспозвоночных. Пер. с нем. - М.: Т-во научных изданий КМК. 2008. Том 1: от простейших до моллюсков и артропод. Том 2: от артропод до иглокожих и хордовых.
2. Догель В.А. 1981. Зоология беспозвоночных. М. Высшая школа. С. 1-606.
3. Руперт Эдвард Э., Фокс Ричард С., Барнс Роберт Д. Зоология беспозвоночных. В 4 томах. / пер. с англ. — М.: Издательский центр «Академия», 2008
4. Беклемишев В.Н. 1964. Основы сравнительной анатомии беспозвоночных. Изд. 3-е. М. Наука. Т. 1. Проморфология, С. 1-432. Т. 2. Органология. С. 1-446.
5. Хаусман К., Хюльсман Н., Радек Р. Протистология / пер. с английского). - М.: Товарищество научных изданий КМК. 2010. 495 с.
6. Гинецинская Т.А., Добровольский А.А. 1978. Частная паразитология. М. Высшая школа. Т.1. С.1-303. Т.2. С. 1-292.

**Научная специальность 1.5.12. Зоология
образовательная программа 105-01-00-1512-бн-кзп**

Кафедра зоологии позвоночных

Вопросы по оценке уровня знаний в научной области

1. Становление зоологии в Московском университете и вехи истории кафедры зоологии позвоночных. Вклад в мировую науку российских зоологов, основные работы К.Ф. Рулье, Н.А. и А.Н. Северцовых, А.П. Богданова, А.О. и В.О. Ковалевских, М.А. Мензбира, П.П. Сушкина, С.А. Бутурлина, С.И. Огнева, Г.П. Дементьева, В.Г. Гептнера, Н.П. Наумова, И.И. Шмальгаузена, Н.А. Бобринского, Б.С. Матвеева, А.Н. Формозова.
2. Основные методы и проблемы современной реконструкции филогенетических связей позвоночных животных по молекулярным данным. Критерии и границы вида у позвоночных животных как основа описания и сохранения биоразнообразия.
3. Основные школы изучения поведения животных, их теоретические концепции.
4. Социальная организация позвоночных животных. Смена подходов к изучению коммуникации животных – от передачи информации к регуляции поведения. Биологическое значение территориального поведения. Колонии и коммун.
5. Принципы зоогеографического районирования на примере позвоночных. Что такое ареалы и каково их разнообразие? Основные гипотезы происхождения разорванных ареалов. Особенности островных фаун.
6. Обзор методик полевых зоологических исследований; их специфика на современном этапе развития науки. Методики и этика. Европейская Конвенция о защите позвоночных животных, используемых в научных целях.
7. Роль животных в формировании и поддержания среды обитания, проблемы современного обеднения животного мира в глобальном и национальном масштабе, основные пути и методы стабилизации и восстановления утраченных компонентов фауны.
8. Общая характеристика типа Хордовых, диагностические признаки её представителей. Происхождение хордовых и их эволюционные связи с различными типами беспозвоночных животных.
9. Подтип Головохордовые. Анатомия, физиология и поведение ланцетника, его эволюционные связи с другими хордовыми и представителями некоторых типов беспозвоночных животных.
10. Подтип Оболочники. Система группы. Анатомическая и физиологическая характеристика представителей разных классов оболочников, их эволюционные связи с другими хордовыми и представителями некоторых типов беспозвоночных животных.
11. Кембрийский «взрыв» формообразования. Первые позвоночные животные, основные тенденции в эволюционном развитии подтипа.
12. Характеристика представителей класса бесчелюстные, их систематика, географическое распространение, хозяйственное значение. Панцирные бесчелюстные и эволюция круглоротых.
13. Происхождение челюстноротых позвоночных. Особенности организации в сравнении с бесчелюстными. Первые челюстноротые: Панцирные рыбы, Акантодии и Хрящевые рыбы. Строение, систематика, распространение, экология и хозяйственное значение хрящевых рыб.
14. Общая характеристика Костные рыбы. Их строение, размножение и развитие, особенности жизнедеятельности и поведения. Систематика, экология и практическое значение группы. Происхождение и эволюционное развитие разных групп. Разнообразие современных костистых рыб, морфологические и физиологические предпосылки процветания группы.

15. Лопастеперые рыбы, их преадаптации, способствовавшие освоению четвероногими наземных местообитаний. Причины, обусловившие выход позвоночных животных на сушу. Первые наземные четвероногие, происхождение и эволюция земноводных.
16. Организация современных земноводных, особенности их анатомии и физиологии, современная система, адаптивная радиация и географическое распространения группы. Биocenотическое и хозяйственное значение земноводных.
17. Амниоты: особенности их строения, физиологии и развития в сравнении с Анамниями. Характеристика основных эколого-физиологических адаптаций пойкилотермных и гомойотермных животных к абиотическим факторам среды.
18. Происхождение и эволюция рептилий. Основные черты анатомии и физиологии, связанные с исходно наземным обитанием представителей класса. Экзотермия как определяющая черта в экологии и распространении рептилий, практическое значение группы.
19. Происхождение и эволюция птиц. Анатомические и физиологические основы биологического прогресса группы, черты специализации, связанные с приспособленностью птиц к полету. Экологическая валентность птиц, их роль в биогеоценозах. Хозяйственное значение птиц.
20. Происхождение и эволюционный путь млекопитающих. Архаичные и прогрессивные черты в морфо-физиологическом облике млекопитающих, возможные причины биологического процветания группы. Систематика, зоогеография и хозяйственное значение млекопитающих.

Список рекомендуемой литературы для подготовки

1. Держинский Ф.Я, Васильев Б.Д., Малахов В.В. Зоология позвоночных. – М.: Академия, 2013.
2. Левушкин С.И., Шилов И.А. Общая зоология. М.: Высшая школа, 1994.
3. Наумов Н.П., Карташев Н. Н. Зоология позвоночных. – М.: Высшая школа, 1979, ч. 1–2.
4. Ромер А., Парсонс Т. Анатомия позвоночных. М.: Мир, т.1–2, 1992.
5. Держинский Ф.Я. Сравнительная анатомия позвоночных животных. М.: Высшая школа, 1999.
6. Карташев Н.Н. Систематика птиц. М.: Высшая школа, 1974.
7. Кэррол Р. Палеонтология и эволюция позвоночных. М.: Мир, т. 1–3, 1993.
8. Симкин Г.Н. Выдающиеся зоологи Московского Университета (зоология позвоночных). Вестник МГУ, Сер. 16., Биология, № 4, 1980.
9. Шмальгаузен И.И. Происхождение наземных позвоночных. М.: Наука, 1964.

**Научная специальность 1.5.13. Ихтиология
образовательная программа 105-01-00-1513-бн**

Кафедра ихтиологии

Вопросы по оценке уровня знаний в научной области

1. Гольцы (род *Salvelinus*). Представления о видовом разнообразии и происхождении. Структура вида, популяционная организация и внутривидовое экологическое разнообразие важнейших видов.
2. Особенности биологии проходных лососей (на примере Атлантического лосося). Пресноводный и морской периоды. Смолтификация и переход из пресных вод в море. Хоминг. Биология размножения. Хозяйственное значение.
3. Надотряд *Protacanthopterygii sensu Nelson, 1994*. Положение в системе костистых рыб, характеристика, структура, важнейшие представители.
4. Вкусовая система рыб: структура, функциональные характеристики, вкусовые предпочтения.
5. Л.С. Берг- его вклад в развитие ихтиологии в XX веке.
6. Структура и сенсорные основы пищевого поведения рыб, видовые и популяционные особенности, зависимость от различных факторов среды.
7. Систематика отряда *Acipenseriformes*, биология, основные представители. Биология проходных осетровых, миграции, особенности биологии размножения, озимые и яровые расы.
8. Надотряд Костнопузырные рыбы: характеристика, особенности, структура надотряда.
9. Современные подходы к управлению запасами и промыслом рыб: основные модели и особенности их практического использования.
10. Стайное поведение рыб.
11. Система миног семейства *Petromyzontidae*, биология, распространение, хозяйственное значение. Жизненный цикл и миграционная стратегия. Структура видов у миног, «парные виды».
12. Экологические группы рыб в связи с особенностями биологии их воспроизводства.
13. Г.В. Никольский и его вклад в развитие ихтиологии в XX веке. Роль взглядов Г.В. Никольского в современной проблематике ихтиологических исследований.
14. Особенности формо – и видообразования у лососевых рыб в условиях изоляции. Примеры, пути формирования «букета видов» и «букетов форм». Симпатические озерные формы и представления о дискретных адаптивных нормах. Соотношения между морфо-экологической и генетической дивергенцией.
15. Семейство карповые. Характеристика, объем, географическое распространение. Деление на подсемейства, их характеристика, ареалы, важнейшие представители. Особенности формообразования у карповых рыб, «пучки видов». Пути возникновения, взаимоотношения между формами.
16. Обонятельная система и хемокоммуникации у рыб.
17. Семейство *Percidae* - окуневые. Систематика, распространение, важнейшие представители. Разнообразие экологических форм и типов жизненной стратегии у видов.
18. Теория полнокомплексного (сложнокомплексного) вида у рыб. Развитие представлений в XX веке и современное видение проблемы.
19. Отряд Трескообразные – *Gadiformes*: структура, семейства, филогенетические отношения. Семейство Тресковые – основные представители, распространение, хозяйственное значение. Структура вида и биология Атлантической трески.
20. *Cladistia*– систематика, характеристика, распространение.

Список рекомендуемой литературы для подготовки

1. Никольский Г.В. 1974. Экология рыб. М: Высшая школа. 357 с.
2. Bone Q., Moore R.H. 2008. Biology of fishes (3rd edition). New York: Taylor & Francis. 478 p.
3. Helfman G.S., Collette B.B., Facey D.E., Bowen B.W. 2009. The diversity of fishes: biology, evolution, and ecology (2nd edition). Blackwell Science Press 720 p.
4. Нельсон Дж. 2009. Рыбы мировой фауны. М.: Книжный дом «Либроком». 880 с.
5. Макеева А.П. Эмбриология рыб. 1992. М.: МГУ. 216 с.
6. Иванов А.А. 2003. Физиология рыб. М.: Мир. 284 с.
7. Криксунов Е.А. 1991. Теория динамики промыслового стада рыб. М.: Изд-во МГУ. 77с.
8. Касумян А.О., Павлов Д.С. 2018. Стайное поведение рыб. М.: Товарищество научных изданий КМК. 273 с.
9. Павлов Д.С., Лупандин А.И. Костин В.В. 2007. Механизмы покатной миграции молоди речных рыб. М.: Наука. 213 с.
10. Кляшторин Л.Б. 1982. Водное дыхание и кислородные потребности рыб. М. 168 с.
11. Кузьмина В.В. 2005. Физиолого-биохимические основы экзотрофии рыб. М.: Наука. 300 с.
12. Биоэнергетика и рост рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. 408 с.
13. Васильев В.П. 1985. Эволюционная кариология рыб. М: Наука. 300 с.
14. Концепции вида и симпатрическое видообразование. 1983. М.,: Изд-во Московского университета. 192 с.
15. Бурлаков А.Б. Половая специфичность гипофизарных гонадотропинов у икротечущих рыб. 1997. М.: МГУ. 208 с.
16. Гинзбург А.С. Оплодотворение у рыб и проблема полиспермии. 1968. М.: Наука. 358 с.
17. Павлов Д.С., Касумян А.О. 2002. Разнообразие рыб по характеру и способам питания (трофическая классификация рыб) // Учебное пособие. М.: Изд-во МГУ. 50 с.
18. Касумян А.О. 2003. Боковая линия рыб // Учебное пособие. М.: Изд-во Московского университета. 93 с.
19. Касумян А.О. 2004. Вестибулярная система и чувство равновесия рыб // Учебное пособие. М.: Изд-во Московского университета. 99 с.
20. Касумян А.О. 2005. Структура и функция слуховой системы рыб. Учебное пособие. М.: Изд-во Московского университета. 110 с.
21. Касумян А.О. 2009. Звуковая сигнализация у рыб. Учебное пособие. М.: Изд-во Московского университета. 157 с.

**Научная специальность 1.5.14. Энтомология
образовательная программа 105-01-00-1514-бн-кэн**

Кафедра энтомологии

Вопросы по оценке уровня знаний в научной области

1. Происхождение насекомых.
2. Расчленение тела и строение его покрова.
3. Строение и функции кожных желез.
4. Скелет и мускулатура.
5. Сегментарный состав головы, происхождение и специализация ее придатков.
6. Строение грудных сегментов и конечностей.
7. Устройство и работа летательного аппарата. Полет насекомых.
8. Строение брюшного отдела.
9. Наружные половые органы самок и самцов насекомых.
10. Пищеварительный аппарат и питание.
11. Органы дыхания и терморегуляция.
12. Кровеносная система, ткани полости тела и органы выделения.
13. Половая система и размножение.
14. Морфофункциональная организация нервной системы.
15. Морфофункциональная организация органов чувств.
16. Поведение насекомых.
17. Эмбриональное развитие насекомых.
18. Гормональная регуляция метаморфоза и диапауза.
19. Эволюционная история и распространение насекомых.
20. Таксономия и система рецентных насекомых.

Список рекомендуемой литературы для подготовки

1. Шванвич Б.Н. Курс общей энтомологии. М.-Л., Советская наука, 1949. 900 с. (некоторые главы устарели).
2. Бей-Биенко Г.Я. Общая энтомология. М.: Высшая школа, 1980. 416 с.
3. Росс Г., Росс Ч., Росс Д. Энтомология. М.: Мир, 1985. 572 с.
4. Захваткин Ю.А. Курс общей энтомологии. М.: 2009. 368 с.
5. Руководство по физиологии органов чувств насекомых / Ред. Г.А. Мазохин-Поршняков. М.: Изд-во МГУ, 1983. 261 с.
6. Тыщенко В.П. Основы физиологии насекомых. Изд. ЛГУ. Т. 1 (1977), Т. 2 (1978).
7. Жантиев Р.Д. Биоакустика насекомых. М.: Изд-во МГУ, 1981. 256 с.
8. Елизаров Ю.А. Хеморецепция насекомых. М. Изд-во МГУ. 1978.
9. Историческое развитие класса насекомых. М. Наука. 1980. 270 с.
10. Гиляров М.С. Закономерности приспособлений членистоногих к жизни на суше. М. Наука. 1970. 276 с.
11. Клюге Н. Ю. Современная систематика насекомых. С-Пб.: Лань, 2000 г., 336 с.
12. Чайка С.Ю. Нейроморфология насекомых / Учебное пособие. М.: МГУ, 2010. 396 с.

**Научная специальность 1.5.15 Экология
образовательная программа 105-01-00-1515-бн-кгб**

Кафедра общей экологии и гидробиологии

Вопросы по оценке уровня знаний в научной области

1. Предмет экологии, ее место в системе биологических дисциплин, уровни биологической организации, изучаемые экологией.
2. Экологические факторы: классификация, условия и ресурсы, экологическая валентность, правило оптимума и толерантность.
3. Жизненные формы, унитарные и модулярные организмы как способы приспособления к среде.
4. Понятие «популяция» в экологии, статические и динамические характеристики популяции.
5. Экспоненциальный и логистический рост популяции, биологический смысл параметров логистического уравнения; видовые особенности динамики численности популяций (эффект Олли).
6. Экологические и жизненные стратегии организмов: r- и K-отбор, C–S–R классификация по Раменскому-Грайму.
7. Основные типы взаимодействий в экосистемах: конкуренция, взаимодействия хищник-жертва, симбиоз, ключевые виды, каскадный эффект, прямые и непрямые взаимодействия.
8. Принцип конкурентного исключения Гаузе и его значение для структуры сообществ; способы оценки конкурентных возможностей вида (Тильман).
9. Взаимодействия «хищник–жертва» и основные закономерности динамики этих отношений.
10. Сообщества: структура и видовое разнообразие, общие подходы к его количественной оценке.
11. Экологическая ниша (по Хатчинсону): фундаментальная и реализованная ниши, ширина и перекрывание ниш.
12. Теория островной биогеографии МакАртура–Уилсона и нейтральная теория биоразнообразия (Хаббел), их отличие от нишевых представлений.
13. Первичная и вторичная сукцессии, изменение структуры и видового разнообразия экосистем в ходе сукцессии.
14. Устойчивость экосистем: эластичность и упругость, связь сложности структуры и устойчивости.
15. Трофическая структура экосистем: трофические уровни, пастбищные и детритные пищевые цепи, трофические сети, правило «10%».
16. Продуктивность экосистем: валовая и чистая первичная и вторичная продукция, поток энергии и баланс веществ в экосистеме
17. Пирамиды численности, биомассы и продукции; примеры инвертированных пирамид и их причины.
18. Основные наземные биомы, их ключевые лимитирующие факторы и закономерности географического распределения.
19. Биосфера как глобальная биокосная система, основные типы вещества по Вернадскому и биогеохимические функции живого вещества.
20. Основные биогеохимические циклы (углерода, азота, фосфора, серы) в биосфере и роль разных групп организмов и экосистем.

Список рекомендуемой литературы для подготовки

1. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. М.: Мир, 1989. Т.1. 667 с. Т.2. 477 с.
2. Гиляров А.М. Популяционная экология. М.: Изд-во МГУ, 1990. 191 с.

3. Джиллер П. Структура сообщества и экологическая ниша. М.: Мир, 1988. 184 с.
4. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Краткий курс общей экологии. Уфа: БГПУ, 2011. Ч.1. 206 с. Ч.2. 180 с.
5. Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир, 1975. 742 с.
6. Одум Ю. Экология. М.: Мир, 1986. Т.1. 328 с. Т.2. 376 с.
7. Пианка Э. Эволюционная экология. М.: Мир, 1981. 400 с.
8. Риклефс Р. Основы общей экологии. М.: Мир, 1979. 424 с.
9. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. М.: Прогресс, 1980. 328 с.
10. Шилов И.А. Экология. М.: Высшая школа, 1998. 512 с.
11. Чернова Н.М., Былова А.М. Экология. М.: Просвещение, 1988. 272 с.
12. Begon M., Townsend C.R., Harper J.L. Ecology: From Individuals to Ecosystems. 4th edition. Oxford: Blackwell Publ., 2006. 759 pp.
13. Bowman W.D., Hacker S.D., Cain M.L. Ecology. 4th edition. Sunderland: Sinauer Associates, Inc., 2017. 746 pp.
14. Krebs C. Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance. 6th edition. Essex: Pearson Education Ltd, 2014. 653 pp.
15. Levin S.A. (ed.) The Princeton guide to ecology. Princeton: Princeton Univ. Press, 2009. 842 p.
16. Molles M.C. Jr. Ecology: concepts and applications. 7th edition. NY: McGraw-Hill Education. 2016. 593 pp.

**Научная специальность 1.5.15 Экология
образовательная программа 105-01-00-1515-бн-кэг**

Кафедра экологии и географии растений

Вопросы по оценке уровня знаний в научной области

1. Состав фитоценозов. Водоросли, лишайники и мохообразные в составе наземных фитоценозов. Флористическая насыщенность и флористическая неполноценность сообществ. Факторы поддержания флористического разнообразия. Исторические факторы. Расхождение по ресурсам и абиотическая гетерогенность среды. Влияние нарушений. Влияние фитофагов. Положительные взаимодействия между растениями. Сбалансированная конкуренция. Отбор на редкость и массовость.
2. Вертикальная и горизонтальная структура фитоценозов. Вертикальная структура (ярусность). Горизонтальная структура сообществ. "Gap"-парадигма в лесной экологии. Пространственно-временная мозаичность сообществ как механизм их устойчивости.
3. Типы взаимоотношений растений в фитоценозах. Типы взаимоотношений растений в фитоценозах. Паразитные цветковые растения. Полупаразиты. Эпифиты. Лианы. Другие контактные отношения.
4. Конкуренция. Определение конкуренции и ресурсов. Типы ресурсов. Стационарная среда. Конкуренция за 1 ресурс. Конкуренция за 2 незаменимых ресурса. Конкуренция в посевах. Правило и эффект Сукачева. Закон $-3/2$. Стандартная схема изучения конкуренции De Wit. Влияние условий среды на исход конкуренции. Эколого-ценотические стратегии и конкурентоспособность. Взгляды Л.Г. Раменского. Взгляды J.P. Grime. Противоречия Grime-Tilman. Взгляды Ю.Э. Романовского. Прямая и "кажущаяся" конкуренция. Взгляды J.H. Connell. Эксперименты А.П. Шенникова. Представления об ауто- и синэкологических ареалах и оптимумах. Эксперименты по удалению отдельных видов. Представления Р.А. Keddy о конкурентной иерархии.
5. Аллелопатия и создание фитосреды. Роль аллелопатии в фитоценозах. Экспериментальное изучение аллелопатии. Фитогенное поле. Изменение температурного режима растениями. Изменение водного режима. Изменение светового режима. Изменение солевого режима. Изменение микрорельефа и закрепление почвы. Создание препятствий для ветра и фитофагов.
6. Растения и азотфиксирующие прокариоты. Симбиотическая азотфиксация. Бобовые и клубеньковые бактерии. Актинориза. Консортивные связи с цианеями. Ассоциативная азотфиксация. Несимбиотическая азотфиксация.
7. Растения и грибы. Микосимбиотрофизм. Основные типы микориз. Методы изучения в природе. Зависимость микориз от экологических факторов. Немикоризные растения. Развитие микориз. Микоризы и конкурентоспособность растений. "Сапротрофные" растения. Грибы-эндифиты. Фитопатогенные грибы. Сапротрофные грибы.
8. Растения и животные. Хищные растения. Типы воздействия животных на растения. Защитные адаптации растений от поедания. Токсины растений. Пищевые детерренты. Фитофагия и изъятие первичной продукции. Фитофаги и смены растительных сообществ. Фитофагия и флористическое богатство. Роющая деятельность животных. Животные и опыление растений. Зоохория. Выпас. Стравливание. Вытаптывание. Отложение экскрементов. Пастбищная дигрессия.
9. Биомасса и продукция фитоценозов. Основная терминология. Запасы и структура фитомассы сообществ. Продукция фитоценозов и факторы, ее лимитирующие. Крупнотравье как система с максимальной продукцией. Энергосодержание фитомассы и аккумуляция энергии в фитоценозах.

10. Сукцессии. Определение сукцессий. Взгляды F.Clements. Взгляды В.Н. Сукачева на классификацию сукцессии. Развитие идей F.Clements в США. Механизмы сукцессий. Факторы сукцессионной динамики. Пожары. Вырубки лесов. Выпас и сенокосение. Внесение удобрений. Кислотные дожди. Эволюция сообществ и историческая динамика в кайнозое. Современные тенденции изменения растительного покрова Земли.
11. Учение о факторах среды. Прямо- и косвеннодействующие экологические факторы. Амплитуда действия фактора. Эврибионты и стенобионты. Экологическая индивидуальность видов. Совокупное действие экологических факторов. "Закон минимума" Либиха. Принцип лимитирующих факторов.
12. Свет как экологический фактор. Спектральный состав солнечного излучения. ФАР и поглощение солнечной радиации растениями. Освещенность. Экологические группы растений по отношению к свету. Индекс листовой поверхности. Основные типы фотосинтеза растений: С3, С4, САМ и их экологическое значение. Компенсационные точки фотосинтеза. Фотопериодизм, его экологическое значение.
13. Температура как экологический фактор. Поступление тепла и тепловой режим поверхности почвы. Температура различных частей растений и ее изменение во времени суток и сезонах. Приспособления растений к низким и высоким температурам. Роль снежного покрова в регулировании температурного режима. Морозостойкость растений.
14. Вода как экологический фактор. Поступление воды в растительные сообщества и их водный баланс. Поглощение и транспорт воды растениями. Эвапотранспирация. Водный потенциал почвы. Пойкилогидрические и гомойогидрические растения. Осмотическое давление. Водный потенциал. Адаптации растений к недостатку воды. Эколого-морфологические особенности водных растений. Ксероморфоз болотных растений.
15. Эдафические факторы. Влияние на растения физико-химических свойств почвы (гранулометрический состав, окислительно-восстановительный потенциал, кислотность и др.). Кальцефилы и кальцефобы (базифилы и ацидофилы). Адаптации растений к засолению почв. Комплексы приспособлений растений богатых и бедных почв. Группы видов растений по отношению к содержанию почвенного азота. Нитрификация, денитрификация, минерализация и иммобилизация соединений азота в почве. Эколого-физиологическое значение фосфора, калия, кальция и микроэлементов. Загрязнение почв тяжелыми металлами и их воздействия на растения.
16. Воздух как экологический фактор. Экологическое значение ветра. Состав атмосферы. Газообразные загрязнители атмосферы и их воздействия на растения. Парниковый эффект.
17. Закономерности растительности Земного шара. Важнейшие факторы, обуславливающие современное распределение растительности на Земле. Климат и главные климатогенные факторы: тепло, осадки, движение атмосферных масс. Основные климатические зоны Земного шара по Г. Вальтеру. Зональная, экстразональная, интразональная и аazonальная растительность, высотная поясность в горах. Характеристика растительности основных природных зон и вертикальных поясов России и Земного шара.
18. Глобальный цикл азота. Глобальный цикл фосфора.
19. Глобальный цикл углерода. Метод стабильных изотопов.
20. Динамика Климата и растительного покрова Земли в Плейстоцене и Голоцене.

Список рекомендуемой литературы для подготовки

1. Нетрусов А.И., Котова И.Б. Микробиология: теория и практика. В 2 ч., М.: издательство Юрайт, 2019.
2. Ленгелер Й. и др. (ред). Современная микробиология, в 2-х т. М., «Мир», 2005.
3. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках. М., изд-во Моск. ун-та, 2004.
4. Нетрусов А.И. (ред.). Практикум по микробиологии. М., «Академия», 2005.
5. Нетрусов А.И. (ред.). Экология микроорганизмов. М., издательство Юрайт, 2017.

**Научная специальность 1.5.16 Гидробиология
образовательная программа 105-01-00-1516-бн**

Кафедра общей экологии и гидробиологии

Вопросы по оценке уровня знаний в научной области

1. Предмет и задачи гидробиологии, ее история и практическое использование для решения современных экологических проблем.
2. Полевые и лабораторные методы гидробиологических исследований.
3. Вода, как среда обитания гидробионтов, ее основные характеристики и их значение для гидробионтов.
4. Основные типы грунтов морских и пресноводных экосистем, их физико-химические свойства и значение для гидробионтов.
5. Основные факторы водных экосистем и их значение для гидробионтов. Механизмы адаптации гидробионтов к неблагоприятным для них факторам водной среды.
6. Основные типы водоемов, Мировой океан и его население, разновидности морских экосистем и географические области Мирового океана.
7. Континентальные водоемы их население, количественный и качественный состав гидробионтов, факторы, влияющие на их распределение.
8. Морфо-экологические группы гидробионтов: планктон, бентос, нектон, нейстон, перифитон и плейстон, особенности их адаптации к средам обитания.
9. Основные типы и способы питания гидробионтов, связанные с этим особенности их морфологии и физиологии.
10. Различные формы структурной организации популяций гидробионтов, внутривидовые взаимоотношения, изменчивость динамики численности и биомассы популяций.
11. Разнообразие структуры водных экосистем и их функциональные особенности, микробная петля и вирусный шунт, их место и значение в составе планктонных трофических сетей.
12. Процессы самоочищения водных экосистем и роль гидробионтов в формировании качества воды.
13. Биогеохимические циклы углерода, азота и фосфора, их сопряженность между собой и значение для функционирования водных экосистем.
14. Первичная и вторичная продукция морских и пресноводных экосистем, методы оценки и расчетов.
15. Биологическая продуктивность водных экосистем разного типа и их биологические ресурсы, оценка, рациональное освоение и воспроизводство.
16. Биологические основы аквакультуры, марикультура и ее основные объекты, пастбищное рыбоводство в пресноводных водоемах и водотоках, использование гидробионтов в промышленных и медицинских целях.
17. Основные виды антропогенного воздействия на водные экосистемы, классификация источников загрязнения водных объектов и их характеристика, наиболее опасные для гидробионтов и человека загрязняющие вещества и пути поступления их в водные экосистемы.
18. Инвазии чужеродных видов в водные и околоводные экосистемы, примеры инвазий и их последствия, способы предотвращения.
19. Концепция экологической безопасности России, стратегические ресурсы, их рациональное использование и экологические последствия добычи для водных экосистем, экологическая экспертиза, гидробиологический мониторинг и биоиндикация качества природных вод.

20. Законодательные основы охраны водных объектов и их биологических ресурсов, международное сотрудничество по основным направлениям природоохранной деятельности – охране и рациональном использовании водных биоресурсов, защите водоемов от загрязнений и мониторинге их состояния, предотвращении инвазий чужеродных видов.

Список рекомендуемой литературы для подготовки

1. Константинов А.С. Общая гидробиология. – Москва, Высшая школа, 1986.
2. Зернов С.А. Общая гидробиология. – М.-Л. АН СССР, 1949.
3. Зенкевич Л.А. Биология морей СССР. Москва. АН СССР, 1963.
4. Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов. – Ленинград, Наука, том 1, 1969.
5. Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов. – Ленинград, Наука, том 2, 1980.
6. Алимов А.Ф. Введение в продукционную гидробиологию. Ленинград, Гидрометеиздат, 1985.
7. Бурковский И.В. Морская биогеоценология. Организация сообществ и экосистем. М.: 2003. 285 с.
8. Виноградов М.Е., Шушкина Э.А. Функционирование планктонного сообщества эпипелагиали океана. – М.: Наука, 1987, 240 с.
9. Верещака А.Л. Биология моря. Москва, Научный мир, 2003
10. Винберг Г.Г. Первичная продукция водоемов. Минск, Высшая школа, 1960.
11. Жадин В.И., Герд С.В. Реки, озера и водохранилища. – Москва, Учпедгиз, 1961.
12. Жирков И.А. Жизнь на дне. Москва, Товарищество научных изданий КМК, 2010.
13. Одум Ю. Экология. Москва, Мир, 1986.
14. Парсонс Т.Р., Такахашаи М., Харгрейв Б. Биологическая океанография. Москва. Легкая и пищевая промышленность. 1982.
15. Программа и методика изучения биогеоценозов водной среды. Биогеоценозы морей и океанов. – М.: Наука, 1970, 232 с.
16. Романенко В.И. Микробиологические процессы продукции и деструкции органического вещества во внутренних водоемах. – Л., Наука, 1985, 295 с.
17. Сорокин Ю.И. Черное море (природа, ресурсы). М.: Наука, 1982. 215 с.
18. Федоров В.Д. Изучение фитопланктона и его активности. Москва, МГУ, 1982.
19. Федоров В.Д., Капков В.И. Руководство по гидробиологическому контролю качества природных вод. – М.: 2000, 120 с.
20. Федоров В.Д. и др. Практическая гидробиология. Под ред. В.Д. Федорова и В.И. Капкова. М.: 2006. 367 с.
21. Хатчинсон Д. Лимнология. Москва, Прогресс, 1969.

**Научная специальность 1.5.18. Микология
образовательная программа 105-01-00-1518-бн**

Кафедра микологии и альгологии

Вопросы по оценке уровня знаний в научной области

1. Строение грибного таллома. Мицелиально-дрожжевой диморфизм. Видоизменения мицелия.
2. Бесполое и половое размножение грибов. Типы полового процесса у разных групп грибов и грибоподобных организмов.
3. Пути и способы распространения спор у грибов и грибоподобных организмов.
4. Грибы-паразиты животных. Их разнообразие и значение.
5. Фитопатогенные грибы: некротрофные и биотрофные патогены. Способы проникновения грибов в растение-хозяина.
6. Микоризные грибы. Разнообразие грибов и растений, формирующих микоризу. Типы микориз. Значение микоризного симбиоза.
7. Лихенизированные грибы, строение таллома и размножение.
8. Слизевики. Их положение в системе. Общая характеристика. Представители.
9. Страминопильные грибы (оомицеты и лабиринтулиды). Их положение в системе. Общая характеристика. Представители.
10. Зооспоровые грибы. Их положение в системе. Общая характеристика. Представители.
11. Зигомицетные грибы. Их положение в системе. Общая характеристика. Представители.
12. Отдел Аскомицеты (Ascomycota). Общая характеристика. Бесполое и половое размножение. Общая схема жизненного цикла. Деление на подотделы.
13. Сумчатые грибы с плодовыми телами – клейстотециями. Их положение в системе. Представители.
14. Сумчатые грибы с плодовыми телами – перитециями. Их положение в системе. Представители.
15. Сумчатые грибы с плодовыми телами – апотециями. Их положение в системе. Представители.
16. Сумчатые грибы с асколокулярными плодовыми телами. Их положение в системе. Представители.
17. Отдел Базидиомицеты (Basidiomycota). Общая характеристика. Бесполое и половое размножение. Общая схема жизненного цикла. Деление на подотделы.
18. Ржавчинные грибы. Их положение в системе. Представители.
19. Головневые грибы. Их положение в системе. Представители.
20. Базидиальные макромицеты. Их положение в системе. Представители.

Список рекомендуемой литературы для подготовки

1. Белякова Г.А., Дьяков Ю.Т., Тарасов К.Л. Ботаника. Т.1. М.: Академия, 2006.
2. Белякова Г.А., Дьяков Ю.Т., Тарасов К.Л. Ботаника. Т.2. М.: Академия, 2006.
3. Курсанов Л.И. Микология. М.: Государственное учебно-педагогическое издательство Наркомпроса РСФСР, 1940 (Часть третья. Очерк развития микологии).
4. Смит С.Э., Рид Д. Дж. Микоризный симбиоз. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012.
5. Agrios G.N. Plant Pathology. 5th ed. Elsevier Academic Press, 2005.
6. Biodiversity of fungi. Inventory and monitoring methods / Foster M., Mueller G., Bills G. (eds.). Boston: Elsevier Academic Press, 2004.
7. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi. 10th ed. / Kirk P.M., Cannon P.F., Minter D.W., Stalpers J.A. (eds.). Wallingford: CAB International, 2008.
8. The Mycota. VII. Systematics and Evolution. Part A. 2nd ed. / Eds. D.J. McLaughlin and J.W. Spatafora. Berlin, Heidelberg: Springer, 2014.

9. The Mycota. VII. Systematics and Evolution. Part B. 2nd ed. / Eds. D.J. McLaughlin and J.W. Spatafora. Berlin, Heidelberg: Springer, 2015.

**Научная специальность 1.5.21. Физиология и биохимия растений
образовательная программа 105-01-00-1521-бн**

Кафедра физиологии растений

Вопросы по оценке уровня знаний в научной области

1. Дыхание, физиологическая роль и специфика процесса у растений. Основные пути диссимиляции углеводов и их значение в конструктивном обмене клетки. Гликолиз. Цикл Кребса. Глиоксилатный цикл. Механизмы регуляции.
2. Митохондрии, их роль в процессе дыхания. Электрон-транспортная цепь: структурная организация, основные компоненты. Особенности ЭТЦ у растений. Комплексы переносчиков электронов, их функции. Окислительное фосфорилирование. Синтез АТФ в процессе дыхания. Регуляция электронного транспорта и фосфорилирования.
3. Фотосинтетические пигменты растений: химическое строение, синтез, спектральные свойства, функции. Фотофизика и фотохимия растительных пигментов. Электронно-возбужденные состояния пигментов (синглетное, триплетное), типы дезактивации возбужденного состояния пигментов.
4. Первичные процессы фотосинтеза. Реакционные центры, антенные комплексы. Электрон-транспортная цепь фотосинтеза и ее функционирование. Циклические, нециклические и псевдоциклические потоки электронов, системы регуляции.
5. Фотофосфорилирование (циклическое, нециклическое, псевдоциклическое). Механизм сопряжения электронного транспорта и образования АТФ. Особенности организации, функционирования и регуляции АТФ-синтазного комплекса хлоропластов.
6. Фотосинтетическая ассимиляция CO₂ в растениях. Особенности C₃- и C₄- растений и САМ-тип метаболизма. Первичные продукты фотосинтеза, зависимость от факторов окружающей среды, сравнительная характеристика ферментов, осуществляющих первичную фиксацию углекислоты.
7. Основные закономерности поглощения воды клеткой и целым растением. Осмотическое и тургорное давление. Водный потенциал клетки и его составляющие. Проблема осмотического стресса (водного дефицита) и пути ее решения клеткой растения. Аквапорины.
8. Механизм передвижения воды по растению. Верхний и нижний концевые двигатели. Корневое давление, механизм его развития и значение в жизни растений. Транспирация и ее физиологическое значение. Устьичная и кутикулярная транспирация. Строение устьиц и механизмы их движений, Ксилемный и флоэмный транспорт.
9. Транспорт веществ через мембраны в растительной клетке. Классификация транспортных систем, механизмы. Элементы минерального питания: макро- и микроэлементы, классификация, механизмы поглощения и транспорта, физиологические функции.
10. Азот и его значение в жизни растений. Минеральные формы азота и их доступность для растений. Ассимиляция соединений азота: поглощение, биохимические пути, регуляция. Ферментные системы, участвующие в усвоении нитратов, регуляция их синтеза и активности. Симбиотическая фиксация молекулярного азота.
11. Сера и фосфор, их значение в жизни растений. Основные соединения серы в растении, их роль в структурной организации клетки, участие в окислительно-восстановительных реакциях. Механизм восстановления сульфатов, отдельные этапы процесса, ферментные системы. Поступление фосфора в клетку, пути его включения в обмен. Значение разных типов фосфорсодержащих соединений в клетке. Макроэргические соединения фосфора, их роль в энергетическом обмене.
12. Микроэлементы. Поступление и физиологическая роль в растении железа, меди, марганца,

молибдена, цинка, бора и других микроэлементов.

13. Особенности строения и функционирования растительной клетки. Клеточная стенка, пластиды, взаимодействие органелл.

14. Рост и развитие растений: определение, специфика онтогенеза, основные этапы, принципы регулирования. Роль внутренних (фитогормоны) и внешних (свет, температура) факторов. Механизмы морфогенеза растений, клеточные линии и позиционная информация в морфогенезе. Принципы регулирования развития меристем (система WOX – CLE).

15. Фитогормоны как регуляторы физиологических процессов в растении: ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен, брассиностероиды, жасмонаты, стриголактоны, салициловая кислота. Структура, биосинтез, транспорт, физиологическое действие. Взаимодействие между различными гормонами.

16. Регуляция процессов роста и развития растений светом и биологическими часами. Фоторецепторы растений: структура, спектральные свойства, фотопревращение, механизм действия, регулируемые процессы. Дезиоляция, фотоморфогенез, фототропизм. Циркадные ритмы. Фотопериодизм.

17. Генеративная стадия развития растений. «Фолиарная» теория морфогенеза цветка (ABC-система). Варианты регуляции индукции и эвокации цветения. Этапы флорального морфогенеза.

18. Устойчивость растений к абиотическим факторам внешней среды. Общие принципы. Устойчивость к низким температурам, к низкому водному потенциалу (засухоустойчивость), к засолению и тяжелым металлам.

19. Устойчивость растений к биотическим факторам внешней среды. Общие принципы. Реакция сверхчувствительности.

20. Вторичный метаболизм растений: основные группы вторичных метаболитов и их значение для жизнедеятельности растительного организма.

Список рекомендуемой литературы для подготовки

1. Зитте П. и др. Ботаника. Т.1. Клеточная биология. Анатомия. Морфология. М.: Академия, 2007. 368с.
2. Зитте П. и др. Ботаника. Т.2. Физиология растений. М.: Академия, 2008. 496с.
3. Кузнецов Вл.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. М.: Абрис, 2011. 784 с.
4. Медведев С.С. Физиология растений. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского университета. 2004. 336с.
5. Мокроносов А.Т., Гавриленко В.Ф., Жигалова Т.В. Фотосинтез: Физиолого-экологические и биохимические аспекты. М.: Академия, 2006. 448 с.б.
6. Полесская О.Г. Растительная клетка и активные формы кислорода. М.: «Университет», 2007. 140 с.
7. Скулачев В.П., Богачев А.В., Каспаринский Ф.О. Мембранная биоэнергетика. М.: Изд-во Московского университета, 2010. 367 с.
8. Гарчевский И.А. Метаболизм растений при стрессе. Казань: "ФЭН", 2001. 448с.
9. Гарчевский И.А. Сигнальные системы растений. М., Наука, 2002. 294с.
10. Физиология растений /Н.Д. Алехина, Ю.М. Балнокин, В.Ф. Гавриленко и др.; Под ред. И.П. Ермакова. М.: «Академия», 2007. Издание 2-е. 640с.
11. Чиркова Т.В. Физиологические основы устойчивости растений. СПб: Изд-во СПб ун-та, 2002. 244 с.

**Научная специальность 1.5.22. Клеточная биология
образовательная программа 105-01-00-1522-бн-кби**

Кафедра биоинженерии

Вопросы по оценке уровня знаний в научной области

1. Определение понятия «Клетка». Гомологичность клеток; прокариотические и эукариотические клетки. Одноклеточные и многоклеточные организмы. Понятие тотипотентности клеток. Митоз, как способ сегрегации хромосом и деления клеток эукариот. Функциональные системы клетки: ядро и нуклеоид – система хранения, воспроизведения и реализации генетической информации; биосинтетическая система – система синтеза и топогенеза биополимеров; митохондрии, хлоропласты и тилакоиды прокариот – система энергообеспечения клеток; цитоскелет – опорно-двигательная система; жгутики эукариотных и прокариотных микроорганизмов.
2. Исследование клеток микроорганизмов на разных уровнях организации – от макромолекулярных комплексов до клеток, взаимодействующих между собой в составе популяций. Использование данных молекулярно-биологических, генетических, биохимических и физиологических исследований для интерпретации результатов, полученных методами микроскопии.
3. Изучение фиксированных клеток. Понятие о фиксации. Выбор адекватного метода фиксации. Методы окрашивания фиксированных объектов. Метод иммунофлуоресценции. Применение генноинженерных конструкций для индикации работы генов по флуоресцирующему продукту.
4. Методы электронной микроскопии с использованием микроскопов просвечивающего, сканирующего и атомно-силового типов, специфика их применения, преимущества и недостатки. Негативное контрастирование. Методы оттенения, замораживания-скальвания, замораживания-травления. Метод ультратонких срезов материала, аналитическая электронная микроскопия. Методические принципы ультраструктурной цитохимии, иммуноцитохимии и автордиографии. Морфометрия. Конфокальная лазерная микроскопия.
5. Общность алгоритма экспериментального изучения биологии микроорганизмов и культивируемых *in vitro* клеток растений и животных. Методы выделения, культивирования и изучения свойств различных групп микроорганизмов. Особенности питательных сред для культивирования клеток высших растений и животных, методы асептики эксплантов, физические факторы культивирования.
6. Сходство и различия в культивировании растительных клеток и культур микроорганизмов. Чистые, совместные и смешанные культуры. Ограничения метода чистой культуры в изоляции микроорганизмов из природных сред и их идентификации. Проблемы контаминации культур клеток растений и животных микоплазмами и вирусами. Методы выявления микоплазм в культурах клеток растений и животных.
7. Неоднозначность критериев живого, основанных на разных методах определения структурной целостности и жизнеспособности клеток. Коллекции культур. Различия в физиологии микро – и макроорганизмов. Развитие представлений о трофии микроорганизмов. Разграничение понятий о совокупности потенциальных метаболических возможностей организма и о способе его существования в определенных условиях среды, в которых реализуются лишь некоторые из метаболических возможностей организма.
8. Ассимиляционная сила как материальная основа физиологических процессов. Получение и использование ассимиляционной силы. Пространственная организация структур, осуществляющих эти процессы. Полифункциональность и специализация поверхностных и внутриклеточных мембран эукариотных и прокариотных микроорганизмов. Структура бифункциональных электрон-транспортных цепей цианобактерий.

9. Секретция белков бактериями. Примеры и биологические функции секретируемых белков. Роль в бактериальном патогенезе и симбиогенезе. Современные представления о молекулярных механизмах секреции белков через цитоплазматическую мембрану грамположительных и грамотрицательных бактерий; Sec-система; Tat-система.
10. Общие принципы и различия организации клеток прокариот и эукариот. Особенности организации клеточных органелл микроскопических эукариот; клеточные стенки грибов и одноклеточных водорослей; хлоропласты одноклеточных водорослей. Размеры клеток прокариот. Представления о формировании структурно-функциональной организации микроорганизмов в процессе эволюции. Принципиальные структурные различия грамположительных и грамотрицательных бактерий и архей.
11. Морфологическое разнообразие прокариот. Сравнительная морфология грамположительных и грамотрицательных бактерий, микоплазм и архей. Одноклеточные и многоклеточные формы. Бактерии и археи своеобразной морфологии. Морфологическая гетерогенность (гетероморфизм) прокариотных клеток в популяциях природных мест обитания и лабораторных культур.
12. Внутрицитоплазматические мембранные структуры бактерий. Ультраструктурная организация внутрицитоплазматических мембран фотосинтезирующих бактерий (пурпурных и цианобактерий). Сравнение организации тилакоидов цианобактерий и хлоропластов. Локализация пигментов и пигментных комплексов у бактерий и архей. Цитоплазма прокариотной клетки. Цитозоль. Рибосомы бактерий и архей. Различия рибосом про- и эукариот.
13. Клеточная дифференцировка: определение и применимость понятия к одноклеточным и квазимногоклеточным прокариотам. Тотипотентность, полипотентность. Перманентный, транзитный и терминальный типы клеток; примеры и краткая характеристика, возможность редифференцировки. Клеточная дифференцировка – диагностический признак в таксономии бактерий. Основные типы покоящихся клеток бактерий: эндоспоры, экзоспоры, цисты, акинеты. Механизм образования эндоспор. Другие типы специализированных клеток. Гетероциты цианобактерий.
14. Понятие о фенотипической изменчивости. Модификация поверхностных структур вегетативных клеток. Гетероморфный рост бактерий. Сферопласты, протопласты и L-формы в природных и культивируемых в лаборатории бактериальных популяциях; механизмы и биологический смысл образования. L-трансформация патогенных, симбиотических и свободноживущих бактерий; значение этого процесса для персистенции бактерий.
15. Глобальные этапы эволюции прокариот как внутривидовых и межвидовых клеточных ассоциаций. Прокариотный тип клеточной организации – ограничение к формированию истинно многоклеточных организмов. Сравнение структуры и закономерностей развития бактериальных популяций и многоклеточных организмов животных и растений. История формирования концепции, рассматривающей популяцию микроорганизмов как многоклеточный организм (суперорганизм, квазиорганизм).
16. Изучение свойств развивающихся популяций микроорганизмов как структурно и функционально целостных, саморегулирующихся систем. Популяция как форма существования вида; горизонтальный перенос генов - фактор, расширяющий возможности существования вида. Проблема сохранения свойств природных бактериальных популяций при лабораторном культивировании. Клеточная гетерогенность как свойство развивающейся популяции микроорганизмов и популяций, культивируемых эукариотных клеток.
17. Клеточная диссоциация. Понятие о фенотипической пластичности прокариот. Соотношение понятий «фенотипическая пластичность» и «адаптивные модификации». Уровни проявления фенотипической пластичности; пластичность метаболизма; ультраструктурная пластичность. Структура популяций микроорганизмов. Основные типы специализированных клеток бактерий. Клеточный гетероморфизм (в том числе клеточная дифференцировка и L-трансформация) как механизм адаптации бактериальных популяций.

18. Система понятий для изучения симбиоза. Соотношение понятий ассоциация, симбиоз, паразитизм. Понятия свободноживущий и апосимбиотический организм. Специфичность симбиоза для определенного сочетания партнеров. Многокомпонентные комплексы симбионтов. Ассоциативный симбиоз, видовое и функциональное разнообразие партнеров в его составе.
19. Соматическая гибридизация клеток растений, создание искусственных ассоциаций культивируемых протопластов, клеток, тканей растений с микроорганизмами, конструирование растений.
20. Соматональная вариабильность: механизмы и закономерности. Клеточная селекция и индуцированный мутагенез. Гаплоидия и дигаплоидия в системах *in vitro*. Гиногенез, андрогенез. Генная инженерия растений, конструирование клеток, использование протопластов. Виды соматических гибридов и их анализ. Векторы переноса генетической информации у растений. Регенерация трансформированных клеток, экспрессия и генетическая стабильность чужеродных генов.

Список рекомендуемой литературы для подготовки

1. Гусев М.В., Минеева Л.А. Микробиология. 4-8 издание. М.: Изд-во Моск. Ун-та. 2003-2008 гг.
2. Ленгелер Й., Древе Г., Шлегель Г. (ред.) Современная микробиология. Прокариоты. В 2-х томах. М.: Мир. 2005.
3. Пиневиц А.В. Микробиология. Биология прокариотов: Учебник. В 3 т. Т. 1. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та. 2006. 352 с.
4. Владимиров Ю.А., Потапенко А.Я. Физико-химические основы фотобиологических процессов. М.: «Дрофа». 2006. 288 с.
5. Бухарин О.В., Гинцбург А.Л., Романова Ю.М., Эль-Регистан Г.И. Механизмы выживания бактерий. М.: Медицина. 2005. 367 с.
6. Иванов В.Н., Угодчиков Г.А. Клеточный цикл микроорганизмов и гетерогенность их популяций. Киев. Наук. думка. 1984. 280 с.
7. Добровольская Т.Г. Структура бактериальных сообществ почв. М.: ИКЦ «Академкнига». 2002. 282 с.
8. Молекулярные основы взаимоотношений ассоциативных микроорганизмов с растениями. (Отв. ред. В.В. Игнатов) Ин-т биохимии и физиологии растений и микроорганизмов. М.: Наука. 2005. 262 с.
9. Биотехнология. Учеб. пособие для вузов. В 8 кн. (Под ред. Н.С. Егорова, В.Д. Самуилова). Кн. 3: Клеточная инженерия. Р.Г. Бутенко, М.В. Гусев, А.Ф. Киркин, Т.Г. Корженевская, Е.Н. Маркарова. М: Высш. шк. 1987. 127 с.
10. Бутенко Р. Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе. М.: Товарищество «МКМ». 1999.
11. Ермилова Е.В. Молекулярные адаптации прокариот. Химиздат: СПб. 2012. 342 с.
12. Прозоровский С.В., Кац Л.Н., Каган Г.Я. L-формы бактерий (механизм образования, структура, роль в патологии). М.: Медицина. 1981. 240 с.
13. Рощупкин Д.И., Артюхов В.Г. Основы фотобиофизики. Воронеж: ВГУ. 1997

**Научная специальность 1.5.22. Клеточная биология
образовательная программа 105-01-00-1522-бн-ккбг**

Кафедра клеточной биологии, гистологии

Вопросы по оценке уровня знаний в научной области

1. Хроматин. Уровни организации в интерфазных ядрах и митотических хромосомах.
2. Митотические хромосомы. Структурная организация, кариотип, эухроматин и гетерохроматин.
3. Репликация и транскрипция. Структура активного хроматина, влияние на общую организацию интерфазных ядер.
4. Ядрышко. Структурная организация, канонические и неканонические функции.
5. Ядерная оболочка. Роль в организации трехмерного пространства ядра и ядерно-цитоплазматическом транспорте.
6. Плазматическая мембрана и межклеточные контакты.
7. Синтез белка. Аппарат трансляции и организация синтеза белка в пространстве клетки.
8. Организация биосинтетической системы, везикулярный транспорт.
9. Цитоскелет. Организация и роль в обеспечении ключевых клеточных процессов (подвижность, внутриклеточный транспорт, митоз).
10. Митоз. Структурные механизмы сегрегации хромосом и цитотомии.
11. Клеточный цикл. Особенности протекания в разных типах клеток, общие принципы регуляции за счет системы комплексов циклинов и циклин-зависимых киназ.
12. Клеточная гибель. Основные типы клеточной гибели и их функциональное значение, аутофагия и ее варианты.
13. Структурно-функциональная организация митохондрий.
14. Ткани животных и человека. Подходы к классификации и варианты обновления во взрослом состоянии.
15. Эпителиальная ткань. Общие принципы структурной организации, классификация и обновление в норме и при повреждении.
16. Соединительная и жировая ткани. Общая характеристика и типы, особенности обновления клеток в норме и при повреждении.
17. Опорные ткани. Основные типы у позвоночных животных, особенности организации и гистогенеза.
18. Кроветворная и лимфоидная ткань. Кроветворная и лимфоидная ткань. Общие принципы организации и структуры основных органов кроветворения и иммунной системы.
19. Мышечная ткань. Общая морфофункциональная характеристика, классификация, особенности регенерации.
20. Нервная ткань. Общая морфофункциональная характеристика нейронов, нейроглия, нейральные стволовые клетки.

Список рекомендуемой литературы для подготовки

1. Гистология, эмбриология и цитология /Под ред. Ю.И.Афанасьева, Н.А. Юриной ГЭОТАР-Медиа., 2021.
2. Клетки (под ред. Льюин Б. и др.). М., Изд-во «БИНОМ. Лаборатория знаний», 2011.
3. Alberts B., Johnson A., Lewis J., Raff M., Roberts K., Walter P. Molecular Biology of the Cell. 6-th edition. 2015. 1465p.
4. Lodish H. Berk A, et al. Molecular cell biology. «W.H. Freeman and Co», 8th edition, 2016.
5. Быков В. Л. Частная гистология человека. СПб.: СОТИС, 2013.
6. Епифанова О.И. Лекции о клеточном цикле. М., 2003.

7. Жункейра Л.К., Карнейро Ж. Гистология: атлас и учебное пособие. М.:ГЭОТАР-
8. Иммунология по Ярилину. Под ред С.А. Недоспасова, Д. В. Купраша. 2 ое изд., испр. и доп. ГЭОТАР-Медиа., 2021.
9. Коряков Д.Е., Жимулев И.Ф. Хромосомы. Структура и функции. Новосибирск, Изд-во Сибирского отделения РАН, 2009.
10. Лузиков В.Н. Экзоцитоз белков (курс лекций). М., ИКЦ «Академкнига», 2006.
11. Омеляненко Н.П., Слуцкий Л.И. Соединительная ткань (гистофизиология и биохимия) (под ред. Миронова С.П.). В 2-х томах. М., изд. «Известия», 2009.
12. Pollard T., Earnshaw W.C., Lippincott-Schwartz J. Cell Biology. (2-nd edition). 2007.

**Научная специальность 1.5.23. Биология развития, эмбриология
образовательная программа 105-01-00-1523-бн-кэм**

Кафедра эмбриологии

Вопросы по оценке уровня знаний в научной области

1. Предмет, задачи и методы современной эмбриологии, ее связь с другими биологическими науками.
2. Происхождение, спецификация, детерминация первичных половых клеток у животных и развитие гонады на примере позвоночных животных.
3. Оогенез: характеристика основных этапов оогенеза, типы яйцеклеток по количеству и характеру расположения желтка, регуляция процесса оогенеза.
4. Сперматогенез: характеристика основных этапов сперматогенеза. Спермиогенез. Регуляция процесса сперматогенеза.
5. Процесс оплодотворения: реакция активации сперматозоида.
6. Процесс оплодотворения: механизм обеспечения моноспермии. Реакция активации яйцеклетки.
7. Дробление: особенности и типы дробления.
8. Гастрюляция – этап образования зародышевых листков, основные способы.
9. Способы закладки мезодермы у разных групп животных.
10. Понятие о картах презумптивных зачатков.
11. Индукция: основные понятия, свойства и механизмы индукционных взаимодействий.
12. Явление первичной эмбриональной индукции. Пример молекулярных механизмов индукционных взаимодействий в раннем развитии.
13. Нейруляция. Основные способы формирования нервной трубки у хордовых.
14. Эктодерма и ее производные у зародышей позвоночных.
15. Производные мезодермы и ее дифференцировка.
16. Особенности раннего развития млекопитающих.
17. Имплантация бластоцисты, этапы. Типы плацент.
18. Понятие о стволовых клетках. Основные характеристики тотипотентных, плюри- и мультипотентных стволовых клеток.
19. Физиологическая регенерация. Роль стволовых клеток в обеспечении репарации тканей и органов.
20. Репаративная регенерация. Основные способы (эпиморфоз и морфаллаксис) и их примеры у животных.

Список рекомендуемой литературы для подготовки

1. Белоусов Л.В. Основы общей эмбриологии. М.: Изд-во МГУ. 2005.
2. Гилберт С. Биология развития. М.: Мир. 2010.
3. Голиченков В.А., Иванов Е.А., Никерясова Е.Н. Эмбриология. М.: Academia. 2004.
4. Практикум по эмбриологии (ред. проф. В.А. Голиченков, доц. М.Л. Семенова). М.: Academia. 2004.
5. Барреси М. Дж. Ф., Гилберт С. Ф. Биологии развития. М.: Изд-во «Лаборатория знаний». 2022
6. Дондуа А.К. Биология развития. Т. 1, 2. СПб.: Изд-во СПбГУ. 2004, 2005.
7. Корочкин Л.И. Биология индивидуального развития (генетический аспект). М.: Изд-во МГУ. 2002.
8. Нуртазин С.Т., Всеволодов Э.Б. Биология индивидуального развития. Алматы: «Казак университеті». 2012.

**Научная специальность 1.5.24. Нейробиология
образовательная программа 105-01-00-1524-бн**

Кафедра высшей нервной деятельности

Вопросы по оценке уровня знаний в научной области

1. Особенности строения и функционирования нейронов.
2. Ионные механизмы возбудимости нервных клеток.
3. Проведение возбуждения по мембранам нейронов.
4. Основы синаптической передачи в нервной системе.
5. Двигательные функции различных отделов центральной нервной системы.
6. Регуляция функциональных состояний (на примере бодрствования и сна).
7. Механизмы биологических мотивации.
8. Регуляция висцеральных функций.
9. Общие принципы организации и функционирования сенсорных системы (на примере зрительной системы).
10. Функции коры больших полушарий мозга млекопитающих.
11. Представительство психических функций в коре больших полушарий.
12. Различные формы поведения (примеры).
13. Элементарная рассудочная деятельность животных как высшая форма поведенческой адаптации.
14. Типы условных рефлексов.
15. Нейронные механизмы классического условного рефлекса.
16. Торможение условных рефлексов.
17. Клеточные аналоги научения и памяти.
18. Синаптическая пластичность как модель научения.
19. Когнитивные процессы у человека и животных (сходства и различия).
20. Физиологические механизмы различных форм памяти человека и животных.

Список рекомендуемой литературы для подготовки

1. Данилова Н.Н., Крылова А.Л. Физиология высшей нервной деятельности, «Учебная литература», М., 1997.
2. Крушинский Л.В. Биологические основы рассудочной деятельности, Изд. МГУ, М., 1977.
3. Николс Дж.Г., Мартин А.Р., Валлас Б.Дж., Фукс П.А. От нейрона к мозгу, Изд-во «Едиториал УРСС», М., 2003 (... 2019).
4. Смит К., Биология сенсорных систем. Изд. «Бином. Лаборатория знаний», М., 2005.
5. Шульговский В.В., Физиология высшей нервной деятельности с основами нейробиологии, Изд. Центр «Академия», М., 2003.
6. Эккерт Р., Рэндалл Д., Огастин Д. Физиология животных. Механизмы и адаптации, Мир, М., 1991.
7. Блум Ф., Лейзерсон А., Хофстедтер Л., Мозг, разум, и поведение, «Мир», М., гл. 5-7, 1988.
8. Симонов П.В., Эмоции и поведение: потребностно-информационный подход. В кн. Физиология поведения. Нейрофизиологические закономерности, «Наука», Л., гл. 14, 1987.
9. Шульговский В.В. Основы нейрофизиологии, Изд-во «Аспект пресс», М. 2005 (1 изд. 2002).