

Программа дисциплины «Физиология человека и животных»

I. Название дисциплины – ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

II. Шифр дисциплины - *присваивается Управлением академической политики и организации учебного процесса*

III. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – получение студентами знания об основных функциях организма человека и животных, их регуляции и методах изучения на разных уровнях организации, начиная от рецепторного уровня и заканчивая изучением интегративных функций организма в норме и при различных патологиях.

Задача дисциплины - сформировать у студентов представление о:
основах электрофизиологии нервных клеток
механизмах синаптической передачи,
физиологии мышц,
физиологии нервной системы и рецепторов,
эндокринной регуляций,
физиологии вегетативной нервной системы
физиологии висцеральных систем организма
защитных системах организма

IV. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Физиология человека и животных» относится к базовой части учебного плана бакалавриата по программе интегрированного магистра (ИМ) по направлениям «**Биохимия и молекулярная биология**», «**Биоинженерия и биотехнология**», «**Генетика, клеточная биология, эмбриология**», «**Физиология**», «**Общая биология и экология**» и изучается в 5-м семестре на 3-м курсе бакалавриата.

Для освоения дисциплины необходимо освоение следующих дисциплин: цитологии, гистологии, органической химии, биохимии, молекулярной биологии, генетики, иммунологии, биофизики, экологии и др. биологических дисциплин.

Форма промежуточной аттестации – коллоквиум.

Общая трудоемкость дисциплины – 4 зач. единицы, 144 часа

УІ. Распределение трудоемкости по разделам и темам, а также формам проведения занятий с указанием форм текущего контроля и промежуточной аттестации

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля (по неделям семестра) Форма
				Лекции	Лабораторные	Семинары.	Самостоятельная	
1	Физиология – наука о функциях организма и его частей. Потенциал покоя.	5	1	2		2	3	КОЛЛОКВИИ
2	Потенциал действия	5	2	2	4		3	
3	Проведение возбуждения, распространение ПД, синаптическое проведение, медиатор, электро-секреторное сопряжение, роль Са, постсинаптический потенциал и его отличие от ПД.	5	3	2		2	3	КОЛЛОКВИИ
4	Скелетная мышца: строение саркомера, теория скольжения нитей, электро-механическое сопряжение, роль Са, саркоплазматический	5	4	2	4		3	

	ретикулум, одиночное и тетаническое сокращение, фазные и тонические волокна; гладкие мышцы.							
5	Нервная система. Строение нейрона, аксонный транспорт, особенности синаптической передачи в центрах, временная и пространственная суммация, основные группы медиаторов в цнс и характер их действия.	5	5	2		2	3	КОЛЛОКВИУМ
6	Работа центров. Различные типы нейронов, рефлекс, рефлекторная дуга, врожденные рефлексы, командные нейроны, образование новых нейронных ансамблей, обучение и память.	5	6	2	4		3	
7	Соматическая нервная система. Спинной мозг, спинномозговые рефлексы, поддержание позы и собственно движение, мышечные веретена, реципрокное торможение, гамма мотонейроны	5	7	2		2	3	КОЛЛОКВИУМ
8	Двигательные системы	5	8	2	4		3	

	<p>головного мозга. Основные сведения о рецепторных структурах, посылающих информацию в головной мозг.</p>							
9	<p>Вегетативная нервная система. Структурно-функциональная организация симпатического и парасимпатического отделов и их регуляторные взаимоотношения. Медиаторы вегетативной нервной системы. Вегетативные ганглии, их интегративная функция. Периферические вегетативные рефлексы.</p>	5	9	2		2	3	КОЛЛОКВИИ
10	<p>Структуры ц.н.с., участвующие в регуляции вегетативных функций. Гипоталамус. Лимбическая система. Взаимодействие соматической и вегетативной нервной систем.</p>	5	10	2	4		3	
11	<p>Эндокринная система. Особенности гуморальной регуляции. Механизмы, обеспечивающие адресованность влияний. Химическая природа основ-</p>	5	11	2		2	3	КОЛЛОКВИИ

	ных групп гормонов и особенности их взаимодействия с клетками-мишенями. (внутриклеточная и мембранная рецепция). Понятие о вторичных мессенджерах.							
12	Основные железы внутренней секреции, Регуляция деятельности желез внутренней секреции, связь нервных и гормональных механизмов регуляции, гипоталамо-гипофизарная система.	5	12	2	4		3	
13	Защитные системы организма. Свертывание крови. Иммунитет: антигены, антитела, лимфоциты, взаимодействие с антигеном, система комплемента, роль макрофагов. Гуморальный и клеточный иммунитет.	5	13	2		2	3	КОЛЛОКВИУМ
14	Система кровообращения. Строение сердца теплокровного. Сердечный цикл. Автоматия. Проводящая система сердца. Атрио-вентрикулярная задержка. Электро-	5	14	2	4		3	

	кардиограмма Нервные и гуморальные механизмы регуляции сердечной деятельности.							
15	Основные принципы гемодинамики. Артериолы. Капиллярный кровоток. Регуляция капиллярного кровотока. Венозный кровоток и его особенности. Иннервация сосудов. Основные рефлексогенные зоны сосудистого русла	5	15	2		2	3	КОЛЛОКВИУМ
16	Дыхание. Строение легких. Механизм легочного дыхания. Дыхательный центр и его работа. Регуляция дыхания. Влияния газового состава крови на дыхание. Рефлексы с хеморецепторов сосудистых рефлексогенных зон и продолговатого мозга. Перенос газов кровью.	5	16	2	4		3	
17	Пищеварение. Особенности пищеварения в различных отделах желудочно-кишечного тракта. Нервные и гуморальные механизмы регуляции желудочной секреции и секреции поджелудочной железы. Пристеночное (мембранное) пищеварение. Механизмы	5	17	2		2	3	КОЛЛОКВИУМ

	всасывания. Роль печени.							
18	Почки. Строение нефрона. Особенности почечного кровообращения. Клубочковая фильтрация, канальцевые реабсорбция и секреция. Противоточно-поворотная система. Регуляция выделительной функции почки. Роль почки в регуляции АД и осмотического давления	5	18	2	4		3	
	Аттестация (экзамен)		19					
	Всего часов			36	36	18	54	

:

УП. Содержание дисциплины по разделам и темам – аудиторная и самостоятельная работа

Раздел I. ВВЕДЕНИЕ В ФИЗИОЛОГИЮ.

Тема 1.

Название темы: Предмет физиологии в системе биологических знаний

Содержание темы: Физиология как наука о функциях организма и отдельных его частей. Методы физиологических исследований

Задание для самостоятельной работы: подготовить сообщение на тему: Современные методы физиологических исследований

Тема 2.

Название темы: Взаимосвязь физиологии, медицины и ветеринарии

Содержание темы: Роль физиологии в развитии медицины и ветеринарии

Задание для самостоятельной работы: написать реферат на тему: Значение физиологии для медицины.

Раздел II. ФИЗИОЛОГИЯ ВОЗБУДИМЫХ КЛЕТОК. ФИЗИОЛОГИЯ МЫШЦ. ФИЗИОЛОГИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ.

Тема 1.

Название темы: Основы современной мембранологии. Законы раздражения и возбуждения

Содержание темы: Структура и свойства мембраны возбудимых клеток. Возбуждение. Раздражение клетки электрическим током. Законы раздражения. Проведение возбуждения. Передача возбуждения с одной клетки на другую. Электрические и химические синапсы, их структурные и функциональные различия. Взаимодействие медиатора с холинорецепторами постсинаптической мембраны. Химически управляемые ионные каналы. Постсинаптический потенциал, его отличия от потенциала действия. Генерация потенциала действия в мышце. Пластичность синаптической передачи.

Задание для самостоятельной работы: написать реферат на тему Потенциал покоя и потенциал действия нервной клетки.

Тема 2.

Название темы: Строение и функции поперечнополосатых и гладких мышц.

Содержание темы: Строение саркомера. Сократительные белки. Теория скольжения нитей. Одиночное и тетаническое сокращение. Моторная единица. Гладкие мышцы.

Задание для самостоятельной работы: подготовить доклад на тему: Сравнительная характеристика скелетных и гладких мышц.

Тема 3.

Название темы: Нейрон как структурно-функциональная единица нервной системы Медиаторы и модуляторы в нервной системе.

Содержание темы: Элементы нейрона: сома, дендриты, аксон, аксонный холмик. Аксонный транспорт. Отличия центральных синапсов от нервно-мышечного. Пресинаптическое и постсинаптическое облегчение и торможение. Ионная природа тормозных и возбуждающих постсинаптических воздействий. Основные типы медиаторов и механизмы их взаимодействия с рецепторами. Медиаторы и модуляторы.

Задание для самостоятельной работы: подготовить презентацию на тему: Строение нейрона. Подготовить доклад на тему: Медиаторы и модулятор в ЦНС.

Тема 4.

Название темы: Рефлекторная дуга.

Содержание темы: Афферентные, промежуточные и эфферентные нейроны. Понятие о рефлексе и рефлекторной дуге. Принципы функциональных связей в нервных центрах. Дивергенция и конвергенция. Явления окклюзии и облегчения. Возбуждающие и тормозные связи между нейронами. Механизмы модуляции эффективности синаптической передачи.

Задание для самостоятельной работы: Подготовить реферат на тему: Возбуждающие и тормозные связи между нейронами.

Тема 5.

Название темы: Сенсорные системы

Содержание темы: Генерация импульсной активности в рецепторе. Механизмы, обеспечивающие адекватность восприятия. Структурно-функциональная организация основных органов чувств..Пути поступления афферентной информации в головной мозг.

Задание для самостоятельной работы: подготовить сообщение на тему: Физиология и патология зрительного анализатора.

Тема 6.

Название темы: Соматическая и вегетативная нервная система

Содержание темы:Общий план строения нервной системы позвоночных.Соматическая система. Спинной мозг, рефлекторная и проводящая функции. Мотонейроны, принцип общего конечного пути. Спинномозговые двигательные рефлексы. Мышечные веретена и сухожильные органы. Гамма-мотонейроны и их функциональное значение. Роль разных отделов головного мозга в формировании двигательных программ. Органы равновесия и их участие в позных и двигательных реакциях.Вегетативная нервная система. Ее роль в регуляции внутренних органов и поддержании гомеостаза.Структурно-функциональная организация симпатического и парасимпатического отделов и их регуляторные взаимоотношения. Медиаторы вегетативной нервной системы.Вегетативные ганглии. Периферические вегетативные рефлексы. Связь соматических и вегетативных механизмов регуляции.

Задание для самостоятельной работы: подготовить доклад с презентацией на тему: Взаимная связь отделов мозга при формировании двигательных рефлексов.

Раздел III. ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА. ЗАЩИТНЫЕ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗМА. КРОВООБРАЩЕНИЕ

Тема 1.

Название темы: Гуморальная регуляция организма. Эндокринная система.

Содержание темы:Особенности гуморальной регуляции.Химическая природа основных групп гормонов и особенности их взаимодействия с клетками-мишенями. Понятие о вторичных мессенджерах.Основные железы внутренней секреции: строение и функции. Регуляция деятельности желез внутренней секреции, гипоталамо-гипофизарная система. Тропные гормоны. Гипоталамические регуляторные факторы. Гормоны желудочно-кишечного тракта и почек. Атриапептид.

Задание для самостоятельной работы: сделать сообщение на тему: Гипоталамогипофизарная связь.

Тема 2.

Название темы: Неспецифические и специфические механизмы защиты.

Содержание темы: Процесс свертывания крови. Фагоцитоз. Иммунная система. Антиген. Антитело. Клеточные основы иммунитета. В и Т лимфоциты. Роль тимуса. Гуморальный и клеточный иммунитет, их особенности, взаимодействие между собой и с неспецифическими системами защиты. Группы крови. Резус-фактор. Патологии, связанные с нарушениями работы иммунных систем: иммунные дефициты, аутоиммунные заболевания, аллергии.

Задание для самостоятельной работы: подготовить сообщение на тему: Патологии, связанные с нарушениями работы иммунных систем

Тема 3.

Название темы: Строение и функции сердечнососудистой системы

Содержание темы: Функции системы кровообращения. Строение сердца теплокровного. Сердечный цикл. Автоматия. Проводящая система сердца. Электрокардиограмма. Систолический и минутный объем сердца. Механизмы регуляции сердечной деятельности. Миогенные механизмы: закономерности Франка-Старлинга и Анрепа. Внутрисердечные рефлексy. Центральные экстракардиальные механизмы нервной регуляции. Основные рефлексогенные зоны, участвующие в рефлекторной регуляции работы сердца. Гуморальная регуляция. Основные принципы гемодинамики и факторы, определяющие величину кровяного давления. Артериолы, их строение и роль в регуляции кровотока. Капиллярный кровоток. Регуляция капиллярного кровотока. Венозный кровоток и его особенности. Иннервация сосудов. Сердечнососудистый центр; основные рефлексогенные зоны сосудистого русла. Механизмы перераспределения крови. Гуморальные механизмы регуляции кровотока.

Задание для самостоятельной работы: подготовить презентацию и доклад на тему: Механизмы регуляции сердечной деятельности

Раздел IV. ДЫХАНИЕ. ПИЩЕВАРЕНИЕ. ВЫДЕЛЕНИЕ

Тема 1.

Название темы: Дыхательная система строение и функции.

Содержание темы: Строение легких. Механизм легочного дыхания. Дыхательные мышцы и их иннервация. Дыхательный центр и его работа. Регуляция дыхания. Рефлексы саморегуляции с рецепторов растяжения легких и их роль в механизмах смены вдоха выдохом. Влияния газового состава крови на дыхание. Рефлексы с хеморецепторов сосудистых рефлексогенных зон и продолговатого мозга.

Задание для самостоятельной работы: Подготовить тезисы доклада на тему: Строение и функции дыхательного центра.

Тема 2.

Название темы: Строение и функции пищеварительного тракта.

Регуляция пищеварения

Содержание темы: Общее строение пищеварительного тракта. Особенности пищеварения в различных отделах желудочно-кишечного

тракта. Нервные и гуморальные механизмы регуляции желудочной секреции и секреции поджелудочной железы. Строение кишечной ворсинки. Пристеночное (мембранное) пищеварение, его смысл и значение. Механизмы всасывания; особенности всасывания аминокислот, углеводов и жиров. Роль печени.

Задание для самостоятельной работы: сделать сообщение на тему: Особенности пищеварения в различных отделах желудочно-кишечного тракта.

Тема 3.

Название темы: Строение и функции системы выделения. Регуляция системы выделения.

Содержание темы: Почки. Строение нефрона. Особенности почечного кровообращения. Клубочковая фильтрация, канальцевая реабсорбция и секреция. Активная реабсорбция натрия и сопряженный транспорт воды. Противоточно-поворотная система и ее роль в механизмах концентрирования мочи. Регуляция выделительной функции почки. Роль почки в регуляции АД и осмотического давления плазмы. Антидиуретический гормон, система ренин-ангиотензин-альдостерон, атриапептид.

Задание для самостоятельной работы: подготовить презентацию на тему: Регуляция выделительной функции почки

УШ. Перечень компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины

ОНК – в результате освоения дисциплины студент должен знать электрофизиологию нервных клеток, механизмы синаптической передачи, физиологию мышечной системы, физиологию нервной системы, физиологию рецепторов, основы эндокринологии

ИК - в результате освоения дисциплины студент должен уметь использовать полученные практические навыки в проведении экспериментальных работ

СК – в результате освоения дисциплины студент должен представлять себе место физиологии человека и животных в общей системе биологических наук.

ПК – в результате освоения дисциплины студент должен уметь использовать полученные знания для применения в области общей физиологии, медицинской патофизиологии, ветеринарии, а также смежных областях биологии.

IX. Используемые образовательные, научно-исследовательские и научно-производственные технологии:

А. Образовательные технологии: демонстрационные компьютерные технологии.

Б. Научно-исследовательские технологии: экспериментальные установки, используемые в научно-исследовательских лабораториях кафедр.

Х. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов, оценочные средства контроля успеваемости и промежуточной аттестации:

А. Учебно-методические рекомендации для обеспечения самостоятельной работы студентов: представлены в сборнике: «Программы и контрольно-измерительные материалы спецкурсов по специальности 03.03.01 – физиология.» Москва. 2012 год.

Б. Примерный список заданий для проведения текущей и промежуточной аттестации:

(1) темы для докладов:

Современные представления о структуре и свойствах мембран возбудимых клеток.

Потенциал действия и ионный механизм его возникновения

Механизмы проведения возбуждения

Электрические и химические синапсы, их структурные и функциональные различия.

Основные типы медиаторов и механизмы их взаимодействия с рецепторами

Сравнительная характеристика поперечнополосатых и гладких мышц

Нейрон как структурно-функциональная единица нервной системы

Роль продолговатого, среднего, промежуточного мозга, мозжечка, подкорковых ядер и коры больших полушарий в формировании двигательных программ.

Особенности почечного кровообращения.

Механизмы регуляции сердечной деятельности.

(2) темы для рефератов:

Основные понятия роли вегетативной нервной системы в регуляции работы внутренних органов и поддержании гомеостаза.

Генерация импульсной активности в рецепторе

Особенности гуморальной регуляции

Основные железы внутренней секреции, их регуляция

Примерный список вопросов для проведения текущей и промежуточной аттестации (коллоквиума)

1. Для каких ионов мембрана нервного волокна преимущественно проницаема в состоянии покоя?
2. Соотношение концентраций K^+ , Na^+ и Cl^- внутри и вне клетки (много - мало).
3. Равновесный потенциал по калию: уравнение Нернста.

4. Между какими силами устанавливается равновесие при формировании равновесного потенциала? Почему в состоянии покоя ионы калия выходят из клетки?
5. Формула для расчета мембранного потенциала (учитывая K^+ , Na^+).
6. Что такое рефрактерность? Что лежит в основе явления рефрактерности? Нарисуйте ПД, обозначьте периоды абсолютной и относительной рефрактерности.
7. Что такое критический уровень деполяризации? Что можно сказать о токах ионов через мембрану в это время?
8. Что такое порог? Изобразите кривую силы-длительности, укажите реобазу.
9. Что такое локальный ответ (ЛО)? Отличие ЛО от ПД (зависит ли амплитуда ЛО и ПД от силы стимула?).
10. Что вы знаете о натриевых каналах? Назовите блокаторы.
11. Какие каналы для калия вам известны? Нарисуйте, как изменится ПД при блокаде калиевых каналов. Приведите пример блокатора.
12. Изменение возбудимости и мембранного потенциала под катодом (при кратковременном и длительном действии).
13. Проведение возбуждения в миелинизированных волокнах (чему пропорциональна скорость, величина скорости в α -волокнах).
14. Законы проведения возбуждения в нервах.
15. Двухфазный потенциал действия, механизм возникновения.
16. Отличия ПД нервного волокна и нерва.
17. Механизмы аксонального транспорта.
18. Механизмы межклеточной передачи возбуждения
19. Строение химического синапса. Опыты О. Лёви.
20. Строение электрического синапса. Щелевые контакты.
21. Химический синапс на примере нервно-мышечного. Квантовая теория выброса медиатора.
22. Роль кальция в нервно-мышечной передаче.
23. Временные соотношения между ПД и процессом сокращения в мышечном волокне (схема).
24. Блокаторы нервно-мышечной передачи
25. Сравнить строение поперечно-полосатых, гладких и сердечной мышц.
26. Гипотеза скользящих нитей Хаксли. Строение саркомеров.
27. Роль кальция в мышечных сокращениях. Тропонин.
28. Работа поперечно-полосатых мышц. Двигательная единица. Изометрические и изотонические сокращения. Утомление.
29. Особенности строения и сокращения гладких мышц.
30. Понятие о рефлексе. Свойства рефлексов.
31. Строение рефлекторных дуг.
32. Что такое торможение в физиологическом смысле?
33. Виды торможения нейронов: пре- и постсинаптическое.

34. Определение дивергенции и конвергенции.
35. Виды суммации. Роль суммации в деятельности ЦНС.
36. Понятие о медиаторе. Примеры медиаторов.
37. Схема строения спинного мозга. Какие нейроны входят в состав спинного мозга?
38. Функции продолговатого мозга.
39. Черепно-мозговые нервы и их функции.
40. Функции ретикулярной формации.
41. Мозжечок и последствия нарушений его работы.
42. Локализация функций в стволе и коре мозжечка.
43. Локализация функций в коре больших полушарий.
44. В чем заключается полушарная асимметрия?
45. Принципы работы анализаторов.
46. Генерация рецепторного потенциала.
47. Разновидности эффектов гормонов с примерами.
48. Функции гипоталамуса, как нейроэндокринного центра. Либерины, статины.
49. Гормоны аденогипофиза.
50. Гормоны нейрогипофиза.
51. Щитовидная железа: гормоны, патология.
52. Паращитовидные железы: гормоны, патология.
53. Тимус: гормоны, патология.
54. Эпифиз: гормоны, патология.
55. Надпочечники: гормоны, патология.
56. Поджелудочная железа: гормоны, патология.
57. Гонады. Гормоны и размножение.
58. Назовите основные функции системы кровообращения
59. Строение сердца теплокровного. Сердечный цикл.
60. Автоматия; истинные и латентные водители ритма. Проводящая система сердца. Атрио-вентрикулярная задержка и ее функциональный смысл.
61. Электрокардиограмма, метод регистрации и информативное значение.
62. Систолический и минутный объем сердца.
63. Механизмы регуляции сердечной деятельности.
64. Влияния симпатических и парасимпатических нервов на сердце. Основные рефлексогенные зоны, участвующие в рефлексорной регуляции работы сердца. Гуморальная регуляция.
65. Основные принципы гемодинамики и факторы, определяющие величину кровяного давления.
66. Регуляция капиллярного кровотока. Венозный кровоток и его особенности. Иннервация сосудов.
67. Сердечно-сосудистый центр; основные рефлексогенные зоны сосудистого русла. Механизмы перераспределения крови.
68. Гуморальные механизмы регуляции кровотока: вазопрессин,

- адреналин, система ренин-ангиотензин-альдостерон, атриапептид, продукты метаболизма.
- 69.Строение легких. Механизм легочного дыхания.
- 70.Дыхательные мышцы и их иннервация.
- 71.Дыхательный центр и его работа.
- 72.Регуляция дыхания. Рефлексы саморегуляции с рецепторов растяжения легких и их роль в механизмах смены вдоха выдохом.
- 73.Влияния газового состава крови на дыхание. Рефлексы с хеморецепторов сосудистых рефлексогенных зон и продолговатого мозга.
- 74.Особенности пищеварения в различных отделах желудочно-кишечного тракта. Нервные и гуморальные механизмы регуляции желудочной секреции и секреции поджелудочной железы.
- 75.Пристеночное (мембранное) пищеварение, его смысл и значение. Механизмы всасывания; особенности всасывания аминокислот, углеводов и жиров. Роль печени.
- 76.Строение нефрона. Особенности почечного кроообращения. Клубочковая фильтрация, канальцевая реабсорбция и секреция.
- 77.Активная реабсорбция натрия и сопряженный транспорт воды. Противоточно-поворотная система и ее роль в механизмах концентрирования мочи. Регуляция выделительной функции почки.
- 78.Роль почки в регуляции АД и осмотического давления плазмы. Антидиуретический гормон, система ренин-ангиотензин-альдостерон, атриопептид.

XI. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины / практики:

№ п/п	Автор	Название книги (статьи)	Отв. Редактор (для коллективных работ)	Место издания	Издатель
	Шмидт Р., Тевс Г., Ульмер Х.Ф.	Физиология человека (в 3-х томах)		Москва	Изд-во «Мир»
	Эккерт	Физиология		Москва	Изд-во

	Р, Рэнделл, Д. Огастин Дж	животных (в 2 томах).			«Мир
		Фундаментальная и клиническая физиология	под ред. А. Камкина и А. Каменского	Москва	Изд-в «Акад
	Гайтон А.Г., Холл Дж.Э.	Медицинская физиология		Москва	Изд-в «Лого
	Дубынин В.А.	Регуляторные системы организма человека		Москва	Дроф
		Руководство к практическим занятиям по физиологии человека и животных: учебное пособие	под ред. И.П. Ашмарина, А.А. Каменского, Г.С. Суховой	Москва	Изд-в

ХII. Материально-техническое обеспечение дисциплины / практики

Лекции проводятся в аудитории, оснащённой проектором для показа презентаций. Студентам выдается презентация лекций в электронном виде.

Лабораторные занятия проводятся в аудиториях, оснащенных проекторами для показа презентаций и компьютеризированными экспериментальными установками для выполнения экспериментальных задач.

Авторы программы – к.б.н. доц. Г.Н.Копылова и д.б.н. проф. Н.А.Соколова (Биологический факультет МГУ)