

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1144199	Молекулярные и клеточные основы жизни

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Биология	Код ОП 1. 06.03.01/33.01
Направление подготовки 1. Биология	Код направления и уровня подготовки 1. 06.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Арташян Ольга Сергеевна	кандидат биологических наук, без ученого звания	Доцент	Департамент биологии и фундаментальной медицины
2	Борисова Галина Григорьевна	д.г.н., с.н.с.	профессор	экспериментальной биологии и биотехнологий
3	Киселева Ирина Сергеевна	к.б.н., доцент	зав.кафедрой	экспериментальной биологии и биотехнологий
4	Ковалев Сергей Юрьевич	доктор биологических наук, без ученого звания	Профессор	экспериментальной биологии и биотехнологий
5	Петрова Ирина Михайловна		старший преподаватель	департамент биологии и фундаментальной медицины
6	Улитко Мария Валерьевна	к.б.н., доцент	директор департамента	департамент биологии и фундаментальной медицины
7	Храмцова Юлия Сергеевна	кандидат биологических наук, без ученого звания	Доцент	Департамент биологии и фундаментальной медицины

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Молекулярные и клеточные основы жизни

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Молекулярные и клеточные основы жизни» направлен на формирование у студентов представлений о молекулярных и клеточных процессах, лежащих в основе существования живых систем. Цель модуля состоит в теоретическом и практическом изучении биохимических, биофизических, клеточных основ жизни и развития живых организмов. Знание основных закономерностей и механизмов молекулярных и клеточных процессов формирует у будущих биологов умение анализировать и обобщать информацию, устанавливать связи между различными биологическими явлениями, способность использовать знания других биологических дисциплин – клеточной биологии, генетики, молекулярной биологии, теории эволюции, зоологии и экологии для формирования целостного представления об основных жизненных процессах. Дисциплина «Биология индивидуального развития» формирует у обучающихся представления о закономерностях важнейших жизненных процессов - размножения и развития многоклеточных организмов, начиная с гаметогенеза и включая постнатальное развитие. Изучаются генетические факторы и факторы окружающей среды, контролирующие развитие на молекулярном, клеточном, тканевом, органном уровнях и на уровне целого организма. Дисциплина «Биология клетки» формирует фундаментальные знания о клетке как целостной биологической системе, ее пространственно-временной организации, биоэнергетических процессах в клетке, регуляции ее метаболизма, взаимодействия с факторами окружающей среды, сигнальных системах, генетических системах и основных молекулярных и генетических процессов в клетке, механизмах воспроизведения, дифференцировки, старения и гибели. Дисциплина «Биофизика» формирует у обучающихся представления о наиболее общих закономерностях жизни, о роли фундаментальных физических законов в процессах жизнедеятельности и способах их реализации на различных уровнях организации живых систем, способность использовать полученные знания для наиболее глубокого объяснения наблюдаемых биологических феноменов. Дисциплина «Биохимия» направлена на формирование фундаментальных знаний у студентов о химических основах функционирования живых систем: химическом составе живой материи, процессах превращения веществ и энергии, их регуляции и роли в поддержании жизнедеятельности живых систем. Биохимия выступает в качестве фундамента тех биологических наук, которые так или иначе связаны с молекулярным уровнем организации жизни. Изучение дисциплины способствует пониманию роли и перспектив биохимии в решении практических задач физиологии, биотехнологии, медицины и сельского хозяйства. Во время лабораторного практикума студенты знакомятся с основными принципами и методами биохимических исследований, совершенствуют навыки работы с лабораторным оборудованием, выполняют аналитические задачи. Дисциплина «Гистология» является одной из фундаментальных медико-биологических дисциплин. В процессе ее изучения проводятся сравнительно-гистологические исследования структурно-функциональной организации тканей, на основании которых формируются базовые понятия биологии: структура, ткань, детерминация, дифференцировка, специализация и др. В результате освоения курса формируются современные представления о закономерностях развития, строения и функционирования структур тканевого уровня организации животных. Дисциплина «Молекулярная биология» дает студентам современные представления о принципах и способах взаимодействия и взаимной регуляции молекулярных механизмов функционирования живой клетки, работе биологических молекулярных процессов, в том числе организации генома, хранение, передача и реализация генетической информации, а также практического применения молекулярно-биологических знаний в области биологии и молекулярной клинической диагностике

1.2. Структура и объем модуля

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Биология индивидуального развития	2
2	Биология клетки	3
3	Биофизика	3
4	Биохимия	4
5	Гистология	3
6	Молекулярная биология	3
ИТОГО по модулю:		18

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Введение в специальность
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Функциональная биология 2. Воспроизводство и регенерация организмов

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Биология индивидуального развития	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности	З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного

		<p>научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования</p> <p>Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
	<p>ПК-13 - Способен использовать базовые представления о закономерностях воспроизведения и индивидуального развития биологических объектов, методы получения эмбриональных объектов и работы с ними</p>	<p>З-1 - Характеризовать и объяснять закономерности воспроизведения и индивидуального развития биологических объектов</p> <p>З-2 - Демонстрировать знание методов получения и идентификации эмбриональных объектов</p> <p>У-1 - Описывать и анализировать закономерности воспроизведения и индивидуального развития в норме и патологии</p> <p>У-2 - Выбирать и применять методы получения и работы с эмбриональными объектами</p> <p>П-1 - Делать выводы о нормальном или патологическом развитии на основе описания и анализа закономерностей воспроизведения и индивидуального развития</p> <p>П-2 - Иметь опыт получения эмбриональных объектов</p>
Биология клетки	<p>ПК-9 - Способен применять знание принципов клеточной организации, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности биологических объектов</p>	<p>З-1 - Характеризовать и объяснять принципы клеточной организации, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности биологических объектов</p> <p>У-1 - Систематизировать информацию о клеточном строении живых организмов для структурного и функционального описания и оценки состояния живых организмов</p>
Биофизика	<p>ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области</p>

	<p>современных методов в конкретной области профессиональной деятельности</p>	<p>У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств</p> <p>П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования</p> <p>Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
	<p>ПК-9 - Способен применять знание принципов клеточной организации, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности биологических объектов</p>	<p>З-1 - Характеризовать и объяснять принципы клеточной организации, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности биологических объектов</p> <p>П-1 - Иметь опыт структурного и функционального описания и оценки состояния биологических объектов на клеточном и молекулярном уровне</p>
<p>Биохимия</p>	<p>ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области</p> <p>У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств</p> <p>П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования</p> <p>Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>

	<p>ПК-9 - Способен применять знание принципов клеточной организации, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности биологических объектов</p>	<p>З-1 - Характеризовать и объяснять принципы клеточной организации, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности биологических объектов</p> <p>У-1 - Систематизировать информацию о клеточном строении живых организмов для структурного и функционального описания и оценки состояния живых организмов</p> <p>П-1 - Иметь опыт структурного и функционального описания и оценки состояния биологических объектов на клеточном и молекулярном уровне</p>
Гистология	<p>ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области</p> <p>У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств</p> <p>П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования</p> <p>Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
	<p>ПК-9 - Способен применять знание принципов клеточной организации, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности биологических объектов</p>	<p>З-1 - Характеризовать и объяснять принципы клеточной организации, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности биологических объектов</p> <p>У-1 - Систематизировать информацию о клеточном строении живых организмов для структурного и функционального описания и оценки состояния живых организмов</p> <p>П-1 - Иметь опыт структурного и функционального описания и оценки</p>

		состояния биологических объектов на клеточном и молекулярном уровне
Молекулярная биология	ПК-9 - Способен применять знание принципов клеточной организации, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности биологических объектов	З-1 - Характеризовать и объяснять принципы клеточной организации, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности биологических объектов У-1 - Систематизировать информацию о клеточном строении живых организмов для структурного и функционального описания и оценки состояния живых организмов
	ПК-11 - Владеет базовыми представлениями об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции; о геномике и протеомике	З-1 - Характеризовать и объяснять закономерности и современные достижения генетики и селекции; геномики и протеомики У-1 - Применять знания об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции; о геномике и протеомике в практической профессиональной деятельности П-1 - Делать вывод о роли современных достижений генетики и селекции; геномики и протеомики в практической профессиональной деятельности

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Биология индивидуального развития

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Петрова Ирина Михайловна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	Департамент биологии и фундаментальной медицины
2	Улитко Мария Валерьевна	кандидат биологических наук, без ученого звания	Доцент	Департамент биологии и фундаментальной медицины

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Улитко Мария Валерьевна, Доцент, Департамент биологии и фундаментальной медицины

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
Раздел I, тема 1.	Введение. Предмет, история, значение и задачи биологии индивидуального развития. Современные проблемы биологии развития.	Введение. Предмет, история, значение и задачи биологии индивидуального развития. Современные проблемы биологии развития. Предмет биологии индивидуального развития, ее место в системе биологических наук. История учения об индивидуальном развитии. Преформизм и эпигенез. Заслуги К. Ф. Вольфа и К.- М. Бэра. А. О. Ковалевский, И. И. Мечников - основоположники эволюционной эмбриологии. Биогенетический закон Мюллера-Геккеля. Соотношение индивидуального и исторического развития организмов. Работы А. Н. Северцова, И. И. Шмальгаузена, П. П. Иванова. Экспериментальная эмбриология (В. Ру, Г. Шпеман, М. М. Завадовский). Сравнительно-эспериментальное направление в эмбриологии (Д. П. Филатов). Биохимическая эмбриология. Генетика развития. Биология индивидуального развития - новый этап в учении о закономерностях онтогенеза, возникший на основе синтеза достижений эмбриологии, молекулярной биологии, генетики, биохимии, цитологии. Значение достижений в области биологии индивидуального развития для медицины, зоотехники и других отраслей народного хозяйства.
Раздел I, тема 2	Методы биологии индивидуального развития.	Описательные, экспериментально-эмбриологические, цитологические и цитохимические, молекулярно-биологические,

		<p>биохимические, иммунобиологические, экологические методы биологии индивидуального развития. Генная инженерия и её место в биологии развития.</p>
<p>Раздел II, тема 1</p>	<p>Механизмы индивидуального развития и их регуляция. Молекулярно-генетические механизмы индивидуального развития.</p>	<p>Основные компоненты индивидуального развития. Клеточный рост. Основные виды деления клетки в ходе гистогенеза. Механизмы, лежащие в основе роста клетки. Уровни регуляции клеточного роста. Клеточная дифференцировка и детерминация. Эмбриональная индукция. Индукторы эмбрионального развития - факторы микроокружения. Клеточные перемещения. Механизмы миграции клеток. Межклеточные взаимодействия – адгезия и сегрегация. Апоптоз.</p>
<p>Раздел II, тема 2</p>	<p>Регуляция индивидуального развития.</p>	<p>Генетический уровень регуляции. Внутриклеточный уровень регуляции. Эпигенетический уровень регуляции. Эпигенетические регуляторные факторы, межклеточные и межтканевые взаимодействия. Кейлонная регуляция. Межтканевые индукционные взаимодействия, градиенты (организационные центры) в тканях и органах. Организменный уровень регуляции. Роль нервной, эндокринной и иммунной систем материнского организма и организма плода.</p>
<p>Раздел III. Тема 1</p>	<p>Предзародышевый период онтогенеза. Гаметогенез.</p>	<p>Периодизация индивидуального развития. Гаметогенез. Отличительные признаки половых и соматических клеток. Морфология и физиология гамет. Понятие об изо- и гетерогамии.</p> <p>Строение яичников. Оогенез. Яйцеклетки, строение и свойства. Классификация яйцеклеток по количеству и распределению желтка. Яйцевые оболочки их функциональное значение. Типы питания яйцеклеток: солитарный, алиментарный (нутриментарный и фолликулярный). Структурные и функциональные взаимоотношения ооцитов со вспомогательными клетками. Биохимия оогенеза: синтез и накопление рРНК и тРНК, транскрипция структурных генов в оогенезе и РНК. Источники РНК и белка при разных типах оогенеза. Вителлогенез. Сегрегация цитоплазмы в оогенезе и ее значение для последующего развития. Регуляция оогенеза.</p> <p>Строение семенников. Сперматогенез. Типы строения и свойства спермиев. Биохимия сперматогенеза. Регуляция сперматогенеза.</p>
<p>Раздел III. Тема 2</p>	<p>Оплодотворение.</p>	<p>Общая характеристика процесса оплодотворения и его биологическое значение. Осеменение (внутренне и внешнее). Встреча гамет, вопрос о привлечении спермиев к яйцу, гамоны. Акросомальная реакция спермиев и ее роль в соединении гамет: физиологическая моно- и полиспермия. Активация яйца. Две фазы активации: импульс активации и кортикальная реакция. Механизм защиты яйца от проникновения</p>

		полиспермии у физиологически моноспермных животных. Сингамия. Искусственный и естественный партеногенез. Гиногенез. Андрогенез. Экстракорпоральное оплодотворение (ЭКО) животных и человека.
Раздел IV. Тема 1.	Эмбриональное развитие. Дробление.	Общая характеристика процесса дробления. Особенности деления клеток в период дробления. Пространственная организация дробления. Правила Гертвига-Сакса. Типы дробления, их зависимость от количества желтка, его распределения в цитоплазме (полное: равномерное и неравномерное; частичное: дискоидальное, поверхностное) и от свойств цитоплазмы (радиальное, спиральное, двусимметричное). Бластуляция. Строение бластул у животных с различными типами дробления. Особенности дробления и образование бластоцисты у млекопитающих. Эмбриональная регуляция. Мозаичные и регуляционные яйца.
Раздел IV. Тема 2	Гастрюляция. Способы образования мезодермы.	Общая характеристика процессов гастрюляции. Образование двух- и трехслойного зародыша. Телобластический, пролиферационный и энте-роцельный способы образования мезодермы. Карты презумптивных зачатков на стадии ранней гастрюлы. Морфогенетические движения (инвагинация, эпиболия, иммиграция, деламинация). Теория зародышевых листков и ее современное состояние. Особенности гастрюляции различных хордовых. Зависимость гастрюляционных процессов от количества желтка в яйцеклетке.
Раздел IV. Тема 3	Нейруляция. Уровни регуляции дифференцировки в развитии	Нейруляция: закладка осевых органов. Образование нервной трубки и детерминация ее отделов. Нервный гребень. Расчленение хордо-мезодермального зачатка. Сегментация мезо-дермы и дифференцировка сомитов. Особенности процессов нейруляции при голобластическом и меробластическом типах развития. Дифференциальная активность генов. Первичная эмбриональная регуляция и индукция.
Раздел IV. Тема 4	Провизорные органы.	Анамнии и амниоты. Возникновение внезародышевых оболочек в ходе эволюции. Провизорные органы зародыша (желточный мешок, хорион, амнион, аллантаис). Плацента, особенности строения и функции, типы плацент. Плацентарные млекопитающие и их эволюция.
Раздел IV. Тема 5	Особенности раннего эмбриогенеза различных систематических групп.	Закон зародышевого сходства Бэра и его современная трактовка. Развитие низших хордовых, рыб и амфибий. Развитие рептилий и птиц. Развитие млекопитающих. Особенности эмбрионального развития человека.
Раздел IV. Тема 6.	Органогенез у позвоночных животных.	Развитие производных эктодермы. Нервная трубка: последовательные стадии развития, индукционные взаимодействия, дифференцировка. Нервный гребень. Развитие глаза позвоночных.

		<p>Эпидермис и его производные у позвоночных.</p> <p>Развитие производных мезодермы. Дифференцировка мезодермы. Сомитогенез, эпителио-мезенхимные превращения при дифференцировке сомита. Развитие сердца. Ангиогенез и развитие сосудов. Эмбриональное кроветворение. Развитие мочеполовой системы.</p> <p>Развитие производных энтодермы. Глотка и дифференцировка пищеварительной и дыхательной трубок, дифференцировка жаберных карманов у высших позвоночных.</p>
Раздел IV. Тема 7	Экологическая эмбриология.	<p>Зависимость организма от среды на разных этапах жизненного цикла. Механизмы эмбриональной смертности на разных фазах развития. Тератогенез и его причины. Критические периоды развития целого организма и отдельных органов.</p> <p>Острые и хронические воздействия техногенных факторов на организм. Отдаленные эффекты, проявляющиеся в процессах развития.</p> <p>Аномалии развития бластоцисты, внезародышевых органов, эмбрионов и плодов. Пороки развития ЦНС. Пороки развития опорно-двигательного аппарата, сердечно-сосудистой системы, дыхательной системы, органов пищеварения. Мочевой системы, половой системы. Профилактика врожденных пороков развития.</p> <p>Применение эмбриональных биотестов для определения качества природной и техногенной среды. Принципы и перспективы эмбриологического мониторинга.</p>
Раздел V. Тема 1	Постэмбриональное развитие. Прямое и не прямое развитие.	Периодизация постэмбрионального развития. Развитие с метаморфозом и его роль в природе. Развитие вторично-половых признаков.
Раздел V. Тема 2	Рост и его регуляция.	Рост, механизмы и типы роста. Нервные и гуморальные механизмы регуляции роста.
Раздел V. Тема 3	Регенерация.	Физиологическая и репаративная регенерация. Клеточные и тканевые основы регенерации. Регенерация у низших и высших многоклеточных. Явление метаплазии. Регенерация и возраст. Стимуляция регенерации. Роль регенерации в эволюционном процессе.
Раздел V. Тема 4	Старение организма.	Старение как этап онтогенеза. Морфофункциональные особенности старческого периода. Комплекс адаптаций, направленных на поддержание жизнеобеспечения во время старения. Теории старения.

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ПК-13 - Способен использовать базовые представления о закономерностях воспроизведения и индивидуального развития биологических объектов, методы получения эмбриональных объектов и работы с ними	<p>З-1 - Характеризовать и объяснять закономерности воспроизведения и индивидуального развития биологических объектов</p> <p>У-1 - Описывать и анализировать закономерности воспроизведения и индивидуального развития в норме и патологии</p> <p>П-1 - Делать выводы о нормальном или патологическом развитии на основе описания и анализа закономерностей воспроизведения и индивидуального развития</p>

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Биология индивидуального развития

Электронные ресурсы (издания)

1. Зиматкин, С. М.; Гистология, цитология и эмбриология : учебное пособие.; Вышэйшая школа, Минск; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/20210.html> (Электронное издание)
2. Зиматкин, С. М.; Гистология, цитология и эмбриология. Атлас учебных препаратов = Histology, Cytology, Embryology. Atlas of practice preparations : учебное пособие.; Вышэйшая школа, Минск; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/90766.html> (Электронное издание)
3. ; Гистология, цитология и эмбриология : учебник.; Вышэйшая школа, Минск; 2018;

<http://www.iprbookshop.ru/90767.html> (Электронное издание)

4. Зиматкин, С. М.; Гистология, цитология и эмбриология. Атлас учебных препаратов : учебное пособие.; Высшая школа, Минск; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/90768.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Маслова, Г. Т.; Основы биологии развития : [учебное пособие для учреждений высшего образования по биологическим специальностям].; БГУ, Минск; 2013 (1 экз.)

2. Маслова, Г. Т.; Биология развития. Органогенез и механизмы онтогенеза : курс лекций.; БГУ, Минск; 2012 (1 экз.)

3. Гилберт, С. Ф., Скотт Ф.; Биология развития: В 3 т. Т. 2. ; Мир, Москва; 1994 (3 экз.)

4. Корочкин, Л. И.; Биология индивидуального развития (генетический аспект) : учебник для студентов биолог. спец.; Изд-во МГУ, Москва; 2002 (13 экз.)

5. Кузнецов, С. Л.; Гистология, цитология и эмбриология : учебник.; Медицинское информационное агентство, Москва; 2012 (20 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Springer Nature Experiments, Springer Nature, <https://experiments.springernature.com/>

Платформа Nature, Springer Nature, <https://www.nature.com/siteindex>

Nature Publishing Group (NPG), <http://www.nature.com/nature>

MEDLINE, Web of Science, <http://apps.webofknowledge.com/>

Scopus Elsevier <http://www.scopus.com/>

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>

BioOne, <http://www.bioone.org>

<http://humbio.ru>

<https://biomolecula.ru/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Поисковые системы:

Google <http://www.scholar.google.com/>

Scirus <http://www.scirus.com/srsapp/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Биология индивидуального развития

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Adobe Connect 9 EDU Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Adobe Acrobat Professional 2017 Multiple Platforms Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Acrobat 8.0 Pro Russian Version Win Full Educ
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Adobe Connect 9 EDU Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Adobe Acrobat Professional 2017 Multiple Platforms Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Acrobat 8.0 Pro Russian Version Win Full Educ
3	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	не используется

		Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	не используется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Биология клетки

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Киселева Ирина Сергеевна	к.б.н., доцент	зав.кафедро й	экспериментально й биологии и биотехнологий

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Киселева Ирина Сергеевна, зав.кафедрой, экспериментальной биологии и биотехнологий**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Клетка – элементарная биологическая система. Место клеточной биологии в системе биологического знания. Объекты и предметы изучения клеточной биологии. Молекулярная биология клетки. Теоретические и практические аспекты биологии клетки. Общая характеристика пространственно-временной организации клетки. Классификация клеточных структур. Временной аспект клеточной организации. Многообразие типов клеток, их характеристика.
2	Клеточный метаболизм - высоко интегрированная система биохимических процессов	Общая характеристика метаболизма: дуализм (– анаболизм и катаболизм); компартментация; экономичность; надежность и устойчивость; регулируемость. Внутриклеточные системы регуляции: динамическая и генетическая. Основные молекулярно-генетические процессы клетки, их локализация: транскрипция, процессинг, трансляция. Фолдинг белков. Убиквитинирование и протеолиз. Сигнальные системы клеток. Элементы сигнальных путей, общая схема сигналинга. Клеточные рецепторы. Локализация, структура, свойства, механизмы действия. Метаботропные и ионотропные рецепторы. G-белки. Пути сигналинга: аденилатциклазная система; MAP-киназный каскад;

		<p>фосфатидная, кальциевая липоксигеназная NO-синтазная система NADPH-оксидазная системы. Элементы сигнальных путей как терапевтические мишени.</p>
3	Биоэнергетика клетки	<p>Общая схема энергетики клетки. Источники энергии, преобразование форм энергии в метаболических путях, универсальные формы запасаения энергии, основные энергозатратные процессы и виды работы в клетке. Основы термодинамики биологических систем. Энергия, энтальпия, эндергонические и экзергонические реакции. Способы образования АТФ – субстратное, окислительное, фотосинтетическое фосфорилирование. Мембранный потенциал протонов. Генерация $\Delta\mu\text{H}^+$ на митохондриальных и тилакоидных мембранах. Структура и механизм действия АТФ-синтазы. Способы гидролиза макроэргических связей молекулы АТФ. Другие макроэргические соединения клетки.</p>
4	Поверхностный аппарат клетки.	<p>Надмембранные структуры. Клеточная стенка. Особенности структуры и химического состава клеточных стенок растений, их функции. Микрофибриллы и матрикс. Локализация синтез целлюлозы и компонентов матрикса. Транспорт полисахаридов матрикса и белков в КС растений. Первичная и вторичная клеточные стенки. Инкрустация и адкрустация КС растений: лигнин, суберин, воска, кутин, слизи и камеди, транспорт предшественников. Особенности организации клеточных стенок водорослей. Практическое использование компонентов клеточных стенок растений. Клеточные стенки грибов. Особенности структуры и химического состава, их функции. Хитиновые микрофибриллы и компоненты матрикса. Хитин-гликановый комплекс, гликопротеины и гликолипиды. Синтез хитина. Антифунгальные препараты, блокирующие синтез хитина. Целлюлоза в структуре клеточных стенок оомицетов. Клеточные стенки пркарриотов. Пептидогликан (муреин): N-ацетилглюкозамин и N-ацетилмурамовая кислота. Окраска бактерий по Граму. Клеточные стенки Грам (+) и Грам (-) бактерий. Слизистые капсулы бактерий. Гликокаликс животной клетки. Химический состав, структура, функции.</p>
5	Мембранная организация клетки	<p>Химический состав, строение, свойства и функции мембран. Мембранные липиды. Липидные рафты. Особенности строения и функции планарных и кавеоларных рафтов. Белковые компоненты мембран и их функции. Локализация белков в мембранах.</p> <p>Особенности организации клеточных мембран. Вакуолярная система клетки. Плазмалемма: структура, свойства и функции. Мембраны ЭПР. Комплекс Гольджи. Микросомальная фракция клеточных органоидов. Ток мембран. Ядерная мембрана. Особенности организации внешних и внутренних мембран пластид и митохондрий.</p> <p>Структура и функции органоидов симбиотического происхождения. Полуавтономность. Деление пластид и митохондрий. Слияние митохондрий. Митохондрион.</p>

		<p>Генетические и белоксинтезирующие системы пластид и митохондрий.</p> <p>Клеточное ядро. Морфология и внутренняя организация ядра. Субкомпартиментация ядра. Строение ядерной оболочки. Ядерные поровые комплексы. Особенности транспорта белков и нуклеиновых кислот через ЯПК. Генетический материал ядра. Эу- и гетерохроматин. Химический состав: нуклеиновые кислоты, гистоны, негистоновые белки. Уровни компактизации хроматина. Структура митотических хромосом.</p>
6	Цитоскелет	<p>Структура и функции цитоскелета. Элементы цитоскелета эукариотной клетки. Актин. Актиновые филаменты: строение, сборка и деполимеризация. Функции. Актинмиозиновые комплексы саркомеров. Миозины как молекулярные моторы. Промежуточные филаменты: структурная организация, белки ПФ, функции. Микротрубочки: химический состав (тубулин), структура, функции. Сборка и разборка микротрубочек. Микротрубочки и карго. Моторные белки динеины и кинезины. ЦОМТ. Строение жгутика эукариот. Аксонема ресничек и жгутиков. Микротрубочки растений. Цитоскелет и движение цитоплазмы. Цитоскелет прокариотной клетки. Строение жгутика прокариот.</p>
7	Цитоплазматический матрикс	<p>Внутренняя среда клетки – ЦПМ. Химический состав, свойства, функции. Поддержание внутриклеточной среды. Пространственная организация цитозоля. Цитоскелетное сито. Белковые компартменты. Роль ЦПМ в интеграции клеточного метаболизма и взаимодействии структур.</p>
8	Транспорт веществ и ионов в клетке	<p>Трансмембранный перенос малых молекул и ионов. Типы транспорта – пассивный и активный. Движущие силы, механизмы. Каналы: регулируемые, нерегулируемые; потенциал-зависимые; лиганд-зависимые. Аквапорины. Транспорт с участием переносчиков. Симпорт, антипорт, унипорт. Активный транспорт. Помпы (АТФ-зависимые насосы) – H^+ помпа, K^+/Na^+ насос, Ca^{2+}насосы.</p> <p>Транспорт крупных молекул. Транслокация и везикулярный транспорт. Транспорт липидов от места синтеза к месту назначения. Транспорт нуклеиновых кислот через оболочку ядра. Транслокация белков. Адресование белков. Транспорт белков через мембраны митохондрий (ТОМ/ТИМ комплексы) и хлоропластов (ТОС/ ТИС комплексы) белков.</p> <p>Везикулярный транспорт. Экзоцитоз. Конститутивный и неконститутивный (кальций зависимый) экзоцитоз. Эндоцитоз. Фагоцитоз, пиноцитоз. Рецептор опосредованный и рецептор независимый эндоцитоз. Клатрин и кавеолин – белки эндоцитоза. Трансцитоз.</p>
9	Взаимодействие клеток	<p>Классификация межклеточных контактов. Особенности организации плотных, септированных, адгезивных, щелевых</p>

		контактов, десмосом и плазмодесм. Контакты между клетками и внутриклеточным матриксом. Химический состав, структура, свойства и функции внеклеточного матрикса. Контактное и дистантное взаимодействие клеток.
10	Деление ядра и клетки	Самовоспроизведение- базовое свойство жизни. Бинарное деление прокариотной клетки. Z-кольцо и септальное кольцо. Типы деления эукариотной клетки: митоз, мейоз, амитоз. Клеточный цикл. Митотический цикл. Интерфаза (G1, S6 G2 периоды). Фазы митоза. Кариокинез и цитокинез. Особенности цитокинеза растительной и животной клеток. Аппарат деления клетки. Митотическое веретено, центромеры, кинетохоры. Общая характеристика и поведение хромосом в про-, мета-, ана- и телофазе, особенности цитокинеза животной и растительной клетки. Регуляция клеточного цикла циклинами и циклинзависимыми протеинкиназами. Контрольные точки клеточного цикла. Значение митотического деления клеток. Редукционное деление клеток – мейоз. Характеристика фаз первого и второго деления мейоза. Значение мейоза. Гаметогенез. Спорогенез.
11	Гибель клетки	Необратимая пермеабилзация плазмалеммы или полная фрагментация клетки – атрибуты клеточной смерти. Случайная (ACD) и регулируемая (RCD) или программируемая (ПКС) клеточная гибель. Базовые типы ПКС: апоптоз, аутофагия, некроз. Каспазы – ключевые ферменты ПКС. Значение RCD. Патологии, ассоциированные с RCD.
12	Происхождение и эволюция клетки	Критерии жизни. Основные концепции происхождения жизни: креационизм, самопроизвольное зарождение жизни, теория стационарного состояния, панспермия, биопозз. Происхождение жизни во временных масштабах эволюции Вселенной и Земли. Первичные условия Земли и факторы абиогенеза. Молекулярный отбор как механизм происхождения предбиологических систем. Происхождение метаболизма и «репликатора». Гипотеза Мир РНК. Генез мембран и протобионты как предшественники прокариотной клетки. Эволюция метаболических и энергетических систем клетки. Происхождение эукариотной клетки. Эндосимбиотическая теория. Асгардархеи как предшественники эукариотной клетки. Происхождение ядра, митохондрий и пластид

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ПК-9 - Способен применять знание принципов клеточной организации,	3-1 - Характеризовать и объяснять принципы клеточной

	ая		биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности биологических объектов	организации, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности и биологических объектов У-1 - Систематизировать информацию о клеточном строении живых организмов для структурного и функционального описания и оценки состояния живых организмов
--	----	--	--	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Биология клетки

Электронные ресурсы (издания)

1. Албертс, Б., Б.; Молекулярная биология клетки; Мир, Москва; 1994; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=40083> (Электронное издание)
2. Полякова, Т. И.; Биология клетки : учебное пособие.; Санкт-Петербургский медико-социальный институт, Санкт-Петербург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/74246.html> (Электронное издание)
3. Стволинская, Н. С.; Цитология : учебник.; Прометей, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437359> (Электронное издание)
4. ; Цитология : учебное пособие.; Оренбургская государственная медицинская академия, Оренбург; 2012; <http://www.iprbookshop.ru/33274.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Фаллер, Д. М., Збарский, И. Б.; Молекулярная биология клетки : Рук. для врачей.; Бином-пресс, Москва; 2006 (1 экз.)
2. , Уилсон, Д., Хант, Т., Светлов, А. А., Карлова, О. В., Миронов, А. А., Мочалова, Л. В.; Т. 1 : в 3 томах.; НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Москва; 2013 (2 экз.)
3. , Никитин, А. Ф.; Биология клетки : учебное пособие для вузов.; СпецЛит, Санкт-Петербург; 2014 (1 экз.)

4. Уилсон, Д., Хант, Т., Дьяконова, А. Н., Дюба, А. В., Шилов, Е. С., Копнин, Б. П., Светлов, А. А., Лагарькова, М. А., Купраш, Д. В.; Т. 3 : в 3 томах.; НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Москва; 2013 (2 экз.)
5. Уилсон, Д., Хант, Т., Дьяконова, А. Н., Дюба, А. В., Богачева, Е. Н., Шатский, И. Н.; Т. 2 : в 3 томах.; НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Москва; 2013 (2 экз.)
6. Уилсон, Д., Хант, Т., Светлов, А. А., Карлова, О. В., Миронов, А. А., Мочалова, Л. В.; Т. 1 : в 3 томах.; НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Москва; 2013 (2 экз.)
7. Ченцов, Ю. С.; Общая цитология : Учебник для биол. спец. ун-тов.; Изд-во МГУ, Москва; 1978 (15 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://apps.webofknowledge.com/>

<https://experiments.springernature.com/>

<https://www.nature.com/siteindex>

[https://dlib.eastview.com/browse/publication/79327.](https://dlib.eastview.com/browse/publication/79327)

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<https://openedu.ru/course/spbu/PLANTGEN/>

Бесплатный онлайн-архив неопубликованных препринтов в науках о жизни от Cold Spring Harbor.

URL: <http://biorxiv.org/>

FB2knigi.net электронная библиотека

URL: http://fb2knigi.net/sci_genres/sci_biology/

cyberleninka.ru

<http://mol-biol.ru/>

<http://biblioclub.ru/index.php?page=search>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Биология клетки

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>

		Подключение к сети Интернет	
--	--	-----------------------------	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Биофизика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Арташян Ольга Сергеевна	кандидат биологических наук, без ученого звания	Доцент	Департамент биологии и фундаментальной медицины

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Арташян Ольга Сергеевна, Доцент, Департамент биологии и фундаментальной медицины

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
Раздел I. Тема 1	Предмет и задачи биофизики.	Биофизика как наука. Предмет и задачи биофизики. Методы исследования в биофизике. Философские проблемы биофизики. История изучения биофизики.
Раздел II. Тема 2	Биофизика сложных систем. Кинетика биологических процессов	Кинетическая классификация химических реакций. Особенности кинетики биологических процессов. Стационарное состояние. Биологические триггеры. Кинетика ферментативных процессов.
Раздел II. Тема 3	Биофизика сложных систем. Термодинамика биологических процессов.	Первый и второй законы термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Термодинамическое равновесие. Критерии эволюции. Энтропия. Соотношения Онзагера. Теорема Пригожина. Неустойчивость и флуктуации. Диссипация. Информация.
Раздел III. Тема 4	Молекулярная биофизика. Основные функции и строение белковых молекул	Уникальность строения. Элементарные взаимодействия в белках. Пространственная конфигурация полипептидной цепи.
Раздел III. Тема 5	Молекулярная биофизика. Ферментативный катализ. Фазовые переходы в биополимерах	Механизмы ферментативного катализа. Теория фазовых переходов. Денатурация. Конформационные изменения в белке. Внутримолекулярная динамика белка.

Раздел IV. Тема 6	Биофизика клетки. Структурно-функциональная организация биологических мембран.	Плазматическая мембрана. Липиды мембраны. Фазовые переходы. Свободно-радикальное окисление. Модельные биомембраны.
Раздел IV. Тема 7	Биофизика клетки. Транспорт веществ через биологические мембраны	Транспорт веществ через биомембраны. Виды проницаемости и проводимости мембраны.
Раздел IV. Тема 8	Биофизика клетки. Биофизика мышечного сокращения	Молекулярная организация сократительного аппарата миофибрилл. Механизмы механо-химического сопряжения. Энергетика мышечного сокращения.
Раздел V. Тема 9	Фотобиологические процессы и радиационная биофизика. Атомная физика и квантовая механика в применении к биологическим процессам.	Ядерная модель атома Резерфорда. Недостатки ядерной модели. Постулаты Бора. Теория атома водорода по Бору. Атомные спектры. Серии атомных спектров.
Раздел V. Тема 10	Фотобиологические процессы и радиационная биофизика. Фотофизические и фотохимические превращения в биосистемах	Фотобиологические процессы. Фотоинформационные, фоторегуляторные, фотодеструктивные процессы. Люминисценция. Лазерное излучение. Рентгеновское излучение.
Раздел V. Тема 11	Фотобиологические процессы и радиационная биофизика. Основы радиобиологии. Радиоактивность	Виды ионизирующих излучений. Дозы. Виды дозиметрических показателей. Действие ионизирующего излучения на биологические макромолекулы. Этапы. Модификация радиочувствительности. Последствия радиационного поражения. Радиационный фон.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ПК-9 - Способен применять знание принципов клеточной организации, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	З-1 - Характеризовать и объяснять принципы клеточной организации, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных

			биологических объектов	механизмов жизнедеятельности и биологических объектов П-1 - Иметь опыт структурного и функционального описания и оценки состояния биологических объектов на клеточном и молекулярном уровне
--	--	--	------------------------	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Биофизика

Электронные ресурсы (издания)

1. Максимов, Г. В.; Биофизика возбудимой клетки; Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, Ижевск; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/69341.html> (Электронное издание)
2. Ризниченко, Г. Ю.; Математические модели в биофизике и экологии; Институт компьютерных исследований, Москва, Ижевск; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/91957.html> (Электронное издание)
3. Гурьев, А. И.; Биофизика. Вопросы и задачи : практикум.; Вузовское образование, Саратов; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/99120.html> (Электронное издание)
4. Гурьев, А. И.; Биофизика. Минимальный курс : учебное пособие.; Вузовское образование, Саратов; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/99121.html> (Электронное издание)
5. Гурьев, А. И.; Биофизика. Экспериментальные работы : практикум.; Вузовское образование, Саратов; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/99122.html> (Электронное издание)
6. , Артюхова, В. Г.; Биофизика : учебник для вузов.; Академический проект, Москва; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/110045.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Рубин, А. Б.; Современные методы биофизических исследований : практикум по биофизике : учеб. пособие для биол. спец. ун-тов.; Высшая школа, Москва; 1988 (24 экз.)
2. Фролов, Ю. П.; Управление биологическими системами : Клеточный уровень.; Самарский университет, Самара; 2000 (2 экз.)
3. Романовский, Ю. М.; Математическое моделирование в биофизике. Введение в теоретическую биофизику; Ин-т компьютер. исслед., Москва; 2004 (2 экз.)
4. Рубин, А. Б.; Биофизика : учебник для вузов : [в 2 т.]. Т. 1. Теоретическая биофизика; Изд-во Моск. ун-та, Москва; 2004 (37 экз.)

5. Рубин, А. Б.; Биофизика : учебник для вузов : [в 2 т.]. Т. 2. Биофизика клеточных процессов; Изд-во Моск. ун-та, Москва; 2004 (37 экз.)
6. , Антонов, В. Ф.; Биофизика : учебник для вузов.; Владос, Москва; 2006 (43 экз.)
7. Волькенштейн, М. В.; Биофизика : учеб. пособие [для вузов].; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2008 (10 экз.)
8. , Артюхов, В. Г.; Биофизика : [учебник для вузов].; Деловая книга, Екатеринбург; 2009 (3 экз.)
9. Арташян, О. С., Арташян, О. С.; Биофизика : учебно-методическое пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 06.03.01 "Биология", по специальностям 30.05.01 "Медицинская биохимия", 30.05.02 "Медицинская биофизика".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2019 (20 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Springer Nature Experiments, Springer Nature, <https://experiments.springernature.com/>

Платформа Nature, Springer Nature, <https://www.nature.com/siteindex>

Nature Publishing Group (NPG), <http://www.nature.com/nature>

MEDLINE, Web of Science, <http://apps.webofknowledge.com/>

Scopus Elsevier <http://www.scopus.com/>

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>

BioOne, <http://www.bioone.org>

<http://humbio.ru>

<https://biomolecula.ru/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Поисковые системы:

Google <http://www.scholar.google.com/>

Scirus <http://www.scirus.com/srsapp/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Биофизика

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Adobe Connect 9 EDU</p> <p>Adobe Acrobat Professional 2017 Multiple Platforms</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Acrobat 8.0 Pro Russian Version Win Full Educ</p>
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Adobe Connect 9 EDU</p> <p>Adobe Acrobat Professional 2017 Multiple Platforms</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Acrobat 8.0 Pro Russian Version Win Full Educ</p>
3	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не требуется
5	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Биохимия

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Борисова Галина Григорьевна	д.г.н., с.н.с.	профессор	экспериментально й биологии и биотехнологий

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Борисова Галина Григорьевна, профессор, экспериментальной биологии и биотехнологий**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Химический состав живой материи	<p>Биохимия как наука о веществах, входящих в состав живой природы, и их превращениях, лежащих в основе жизненных явлений. Роль и место биохимии в системе естественных наук. Значение биохимии для промышленности, сельского хозяйства и медицины.</p> <p>Аминокислоты, их физико-химические свойства, классификация и биологическая роль. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Способы связи аминокислот в белке. Пептидные, дисульфидные, ионные, гидрофобные взаимодействия и водородные связи. Первичный, вторичный, третичный и четвертичный уровни организации белковых молекул. Элементы вторичной структуры: альфаспираль и бетаструктура. Домены в структуре белка, их функциональная роль. Основные принципы классификации белков. Классификации белков (по составу, конформации, функциям, пищевой ценности).</p> <p>Физико-химические свойства белков. Методы выделения белков, их разделения, очистки и изучения структуры, оценки размеров и формы белковых молекул. Строение нуклеотидов и их функции. Наиболее важные представители моно- и динуклеотидов.</p> <p>Строение нуклеиновых кислот и их роль в формировании и свойствах живой материи.</p>

		<p>Углеводы, их строение, классификация, номенклатура, физико-химические свойства и биологическая роль.</p> <p>Структура, свойства и распространение в природе основных представителей моносахаридов и полисахаридов. Гликопротеины и гликолипиды.</p> <p>Липиды, их структура, свойства, классификация, номенклатура, основные представители, биологическая роль. Жирные кислоты, их классификация и номенклатура. Физические и химические свойства насыщенных и ненасыщенных кислот. Основные представители триацилглицеридов, фосфолипидов, цереброзидов, стероидов и восков.</p> <p>Витамины, их биологическая роль, классификация, номенклатура, структура, свойства, распространение в природе. Вода, ее свойства и ее функции в живых организмах. Общие представления о макро- и микроэлементах растений и животных. Роль макро- и микроэлементов в жизнедеятельности живых организмов.</p>
Р2	Биокатализ и биоэнергетика	<p>Особенности ферментативного катализа. Классификация и номенклатура ферментов. Химическая природа ферментов и роль кофакторов в функционировании ферментов.</p> <p>Основные представления о кинетике ферментативных процессов. Влияние различных факторов среды на ферментативные процессы.</p> <p>Общие представления о механизме ферментативного катализа. Механизмы регуляции ферментативных процессов в клетке и регуляция метаболизма.</p> <p>Макроэргические соединения. Нуклеозидфосфаты, АТФ, креатинфосфат, аргининфосфат. Пути образования АТФ и других макроэргических соединений. Окислительно-восстановительные процессы. Цепь переноса водорода и электронов (дыхательная цепь). Энергетическое значение ступенчатого транспорта электронов от субстратов окисления к кислороду. НАД и НАДФ-зависимые дегидрогеназы. Флавиновые ферменты, убихинон, цитохромы и цитохромоксидаза. Окислительное фосфорилирование в дыхательной цепи. Представления о механизмах сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Митохондрии, структура и энергетические функции. Трансмембранный потенциал ионов водорода как форма запасаения энергии.</p>
Р3	Обмен веществ в живых клетках	<p>Ферментативный гидролиз белков. Протеолитические ферменты, их специфичность и активация. Пути образования и распада аминокислот в организме. Переаминирование, его механизм, биологическое значение. Процессы дезаминирования и декарбоксилирования аминокислот. Образование аммиака. Восстановительное аминирование. Амиды и их физиологическое значение. Особенности обмена отдельных аминокислот и их роль в образовании ряда важнейших биологически активных веществ. Биосинтез мочевины. Азотистые небелковые вещества, их биосинтез,</p>

		<p>распад и биологическая роль. Нарушения структуры и обмена белков. Наследственные заболевания. Алкалоиды, их роль у растений и значение в медицине. Процессы распада сложных углеводов: гидролиз и фосфолиз. Взаимопревращения моносахаридов. Анаэробный и аэробный распад углеводов. Гликолиз. Фосфорилирование АДФ на уровне субстрата. Спиртовое брожение. Молочнокислородное брожение. Окислительное декарбонирование пировиноградной кислоты. Пируватдегидрогеназный комплекс. Цикл трикарбоновых кислот. Энергетическая характеристика аэробной и анаэробной фазы углеводного обмена. Пентозофосфатный путь обмена углеводов, его биологическая роль. Биосинтез полисахаридов. Глюконеогенез. Фотосинтез. Фотосинтетический аппарат. Хлорофилл. Типы фотосинтеза растений (C3, C4, CAM). Световая и темновая стадии фотосинтеза.</p> <p>Ферментативный распад и синтез липидов. Окисление жирных кислот, связь с другими биохимическими процессами. Энергетический баланс окисления жирных кислот. Биосинтез жирных кислот. Мультиферментные комплексы синтеза жирных кислот.</p>
P4	Интеграция и регуляция метаболических процессов	<p>Строение мембран и роль липидов, белков и углеводсодержащих соединений в их организации. Перенос веществ через мембраны. Сигнальная трансдукция.</p> <p>Химическая природа и физиологическая роль важнейших гормонов, их роль в регуляции обмена веществ и синтеза белков. Связь между процессами обмена белков, углеводов и липидов. Обмен веществ как единая система процессов.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности	ПК-9 - Способен применять знание принципов клеточной организации, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности биологических объектов	З-1 - Характеризовать и объяснять принципы клеточной организации, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности и биологических

				<p>объектов</p> <p>У-1 - Систематизировать информацию о клеточном строении живых организмов для структурного и функционального описания и оценки состояния живых организмов</p> <p>П-1 - Иметь опыт структурного и функционального описания и оценки состояния биологических объектов на клеточном и молекулярном уровне</p>
--	--	--	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Биохимия

Электронные ресурсы (издания)

1. , Борисовой, , Г. Г.; Основы биохимии вторичного обмена растений : учебно-методическое пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/65956.html> (Электронное издание)
2. Пинчук, , Л. Г.; Биохимия : учебное пособие.; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, Кемерово; 2011; <http://www.iprbookshop.ru/14362.html> (Электронное издание)
3. Шамраев, А. В.; Биохимия : учебное пособие.; Оренбургский государственный университет, Оренбург; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270262> (Электронное издание)
4. Емельянов, , В. В.; Биохимия : учебное пособие для спо.; Профобразование, Уральский федеральный университет, Саратов, Екатеринбург; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/87791.html> (Электронное издание)
5. Гидранович, В. И.; Биохимия : учебное пособие.; ТетраСистемс, Минск; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=572282> (Электронное издание)
6. , Борисовой, , Г. Г.; Биохимия: практикум : учебно-методическое пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/106349.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Филиппович, Ю. Б.; Основы биохимии : Учебник для студ. хим. и биол. спец. пед. ун-тов и ин-тов.; Высшая школа, Москва; 1993 (43 экз.)
2. Филиппович, Ю. Б.; Основы биохимии : учебник.; Агар, Москва; 1999 (15 экз.)
3. Жеребцов, Н. А.; Биохимия : Учебник для вузов.; Изд-во Воронеж. гос. ун-та, Воронеж; 2002 (29 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://www.tandfonline.com>

<http://www.oxfordjournals.org/en>

<http://onlinelibrary.wiley.com>

<http://elibrary.ru>

<http://www.sciencedirect.com>

<https://scifinder.cas.org>

<http://www.scopus.com>

<https://link.springer.com>

<http://apps.webofknowledge.com>

<http://apps.webofknowledge.com>

<https://rusneb.ru>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

www.google.com

www.yandex.ru

<https://www.researchgate.net>

<https://orcid.org>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Биохимия

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Adobe Premiere Pro CS6</p> <p>Adobe Acrobat Professional 2017 Multiple Platforms</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Adobe Premiere Pro CS6</p> <p>Adobe Acrobat Professional 2017 Multiple Platforms</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>

		Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	
--	--	--	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Гистология

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Петрова Ирина Михайловна		старший преподаватель	департамент биологии и фундаментальной медицины
2	Храмцова Юлия Сергеевна	кандидат биологических наук, без ученого звания	Доцент	Департамент биологии и фундаментальной медицины

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Петрова Ирина Михайловна, старший преподаватель, департамент биологии и фундаментальной медицины
- Храмцова Юлия Сергеевна, Доцент, Департамент биологии и фундаментальной медицины

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
Раздел I. Тема 1	Введение в общую гистологию. Предмет, задачи общей гистологии. Краткий очерк истории гистологии	Общая гистология, ее цели и задачи. Связь гистологии с другими биологическими науками. Домикроскопический период в гистологии. Начало микроанатомических исследований. Создание клеточной теории (Шванн, Шлейден). Развитие отечественной гистологии.
Раздел I. Тема 2	Введение в общую гистологию. Методы гистологических исследований.	Цитологические, и гистохимические методы. Методы маркировки клеток.
Раздел I. Тема 3	Введение в общую гистологию. Учение о тканях.	Классификация тканей
Раздел II. Тема 4	Эпителиальные ткани. Покровные эпителии.	Общая характеристика эпителиев. Классификации эпителиев. Гистогенез, физиологическая и репаративная регенерация эпителиальных тканей. Васкуляризация. Иннервация. Возрастные изменения.

Раздел II.Тема 5	Эпителиальные ткани. Железистые эпителии	Железы. Эпителий желез. Классификация желез и типы секреции. Регенерация желёз. Васкуляризация и иннервация желёз. Возрастные изменения.
Раздел III.Тема 6	Ткани внутренней среды (соединительные ткани). Система крови. Кроветворение (гемопоз).	Клетки крови, их строение и функции. Соотношение и количество клеток крови при различных состояниях организма. Лимфа и ее клеточные элементы. История развития представлений о кроветворении. Современные научные данные и теории гемопоза. Миело- (эритропоз, гранулопоз, тромбоцитопоз и моноцитопоз) и лимфопоз. Эмбриональный гистогенез крови. Эволюция крови. Клеточные основы иммунологических реакций. Ретикулярная ткань, ее строение и функции.
Раздел III.Тема 7	Ткани внутренней среды (соединительные ткани). Волокнистые соединительные ткани	Рыхлая соединительная ткань. Морфология и функции клеточных форм РСТ. Межклеточное вещество. Ретикулиновые, эластические коллагеновые волокна. Строение, физические свойства и химический состав. Функции и химический состав аморфного (основного) вещества. Обновление клеток рыхлой соединительной ткани. Взаимоотношения крови и соединительной ткани. Плотная соединительная ткань. Дерма, фасции, сухожилия, связки. Их строение и функции.
Раздел III.Тема 8	Ткани внутренней среды (соединительные ткани). Скелетные соединительные ткани.	Хрящевая ткань. Хрящевые клетки. Тонкая структура межклеточного вещества и химический состав. Гистогенез хрящевой ткани. Строение и функции надхрящницы. Виды хрящевой ткани. Регенерация и возрастные изменения хрящевой ткани. Костная ткань. Костные клетки. Структура и химический состав межклеточного вещества кости. Грубоволокнистая и пластинчатая кость. Остеон (гаверсова система). Гистогенез костной ткани. Прямой и непрямой остеогенез. Регенерация и возрастные изменения костной ткани.
Раздел IV. Тема 9.	Мышечные ткани.	Общая морфофункциональная характеристика мышечной ткани. Поперечнополосатая мышечная ткань. Мышечное волокно. Механизм мышечного сокращения (модель скользящих нитей). Гладкая мышечная ткань. Особенности молекулярных процессов при сокращении гладкой мышечной ткани. Сердечная мышечная ткань. Типы кардиомиоцитов; проводящая система сердца. Миоэпителиальные и мионейральные мышечные ткани. Миофибробласты. Взаимоотношения мышц с соединительной тканью и нервной системой.
Раздел V. Тема 10	Нервная ткань.	Типы нейронов и их строение. Рефлекторная дуга. Нейросекреторные клетки. Строение миелиновых и безмиелиновых нервных волокон. Синапсы. Механизм синаптической передачи. Нервные окончания, их микроскопическое строение.

		Строение и функции нейроглии. Эпендима. Астроглия. Олигодендроглия. Микроглия. Взаимоотношения нейронов и нейроглии.
--	--	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ПК-9 - Способен применять знание принципов клеточной организации, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности биологических объектов	<p>З-1 - Характеризовать и объяснять принципы клеточной организации, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности и биологических объектов</p> <p>У-1 - Систематизировать информацию о клеточном строении живых организмов для структурного и функционального описания и оценки состояния живых организмов</p> <p>П-1 - Иметь опыт структурного и функционального описания и оценки состояния биологических объектов на клеточном и молекулярном</p>

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Гистология

Электронные ресурсы (издания)

1. Саврова, , О. Б.; Гистология органов пищеварительной системы : учебное пособие.; Российский университет дружбы народов, Москва; 2011; <http://www.iprbookshop.ru/11539.html> (Электронное издание)
2. Барсуков, , В. Ю.; Гистология : учебное пособие.; Научная книга, Саратов; 2012; <http://www.iprbookshop.ru/8194.html> (Электронное издание)
3. Самусев, , Р. П.; Железы внутренней секреции : учебное пособие.; Мир и Образование, Москва; 2011; <http://www.iprbookshop.ru/14558.html> (Электронное издание)
4. Самусев, , Р. П., Кузнецов, , С. Л.; Общая и частная гистология : конспект лекций.; Мир и Образование, Оникс, Москва; 2010; <http://www.iprbookshop.ru/14569.html> (Электронное издание)
5. Гелашвили, , П. А.; Кожа человека (анатомия, гистология, гистопатология) : учебное пособие.; РЕАВИЗ, Самара; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/18404.html> (Электронное издание)
6. Кабак, , С. Л.; Морфология человека : учебник.; Вышэйшая школа, Минск; 2009; <http://www.iprbookshop.ru/20095.html> (Электронное издание)
7. Зиматкин, , С. М.; Гистология, цитология и эмбриология : учебное пособие.; Вышэйшая школа, Минск; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/20210.html> (Электронное издание)
8. , Стадников, , А. А., Шевлюк, , Н. Н.; Руководство к практическим занятиям по гистологии. Частная гистология; Оренбургская государственная медицинская академия, Оренбург; 2010; <http://www.iprbookshop.ru/21862.html> (Электронное издание)
9. Еремина, , И. З.; Конспект лекций по общей гистологии : учебное пособие.; Российский университет дружбы народов, Москва; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/22184.html> (Электронное издание)
10. Журавлева, , С. А.; Гистология : практикум. учебное пособие.; Вышэйшая школа, Минск; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/24054.html> (Электронное издание)
11. Зиматкин, , С. М.; Гистология : учебное пособие.; Республиканский институт профессионального образования (РИПО), Минск; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/67625.html> (Электронное издание)
12. Барсуков, , В. Ю.; Гистология : учебное пособие.; Научная книга, Саратов; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/80979.html> (Электронное издание)
13. ; Гистология, цитология и эмбриология : учебник.; Вышэйшая школа, Минск; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/90767.html> (Электронное издание)
14. Мищенко, , В. А., Мищенко, , В. А.; Общая гистология : учебно-методическое пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/106468.html> (Электронное издание)
15. , Арсаханова, , Г. А., Джабраилов, , Ю. М.; Экзаменационные микропрепараты по гистологии : учебное пособие.; Чеченский государственный университет, Грозный; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/107754.html> (Электронное издание)
16. Дзуев, , Р. И.; Общая гистология : учебное пособие.; Кабардино-Балкарский государственный

университет им. Х.М. Бербекова, Нальчик; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/110227.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Самусев, Р. П., Самусев, Р. П.; Атлас по цитологии, гистологии и эмбриологии : [учеб. пособие для студентов высш. мед. учеб. заведений].; ОНИКС, Москва; 2006 (1 экз.)
2. Кузнецов, С. Л.; Атлас по гистологии, цитологии и эмбриологии : [учеб. пособие для мед. вузов].; МИА, Москва; 2006 (10 экз.)
3. Кузнецов, С. Л.; Гистология, цитология и эмбриология : учебник.; Медицинское информационное агентство, Москва; 2012 (20 экз.)
4. , Афанасьев, Ю. И., Юрина, Н. А.; Гистология, эмбриология, цитология : учебник.; ГЭОТАР-Медиа, Москва; 2014 (21 экз.)
5. Мищенко, В. А.; Общая гистология : учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлениям подготовки 06.03.01 "Биология", 05.03.06 "Экология и природопользование".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017 (20 экз.)
6. Горышина, Е. Н., Заварзин, А. А.; Сравнительная гистология тканей внутренней среды с основами иммунологии : учебное пособие.; Издательство ЛГУ, Ленинград; 1990 (4 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Springer Nature Experiments, Springer Nature, <https://experiments.springernature.com/>

Платформа Nature, Springer Nature, <https://www.nature.com/siteindex>

Nature Publishing Group (NPG), <http://www.nature.com/nature>

MEDLINE, Web of Science, <http://apps.webofknowledge.com/>

Scopus Elsevier <http://www.scopus.com/>

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>

BioOne, <http://www.bioone.org>

<http://humbio.ru>

<https://biomolecula.ru/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Поисковые системы:

Google <http://www.scholar.google.com/>

Scirus <http://www.scirus.com/srsapp/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Гистология

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Adobe Connect 9 EDU Adobe Acrobat Professional 2017 Multiple Platforms Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Acrobat 8.0 Pro Russian Version Win Full Educ
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Adobe Connect 9 EDU Adobe Acrobat Professional 2017 Multiple Platforms Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Acrobat 8.0 Pro Russian Version Win Full Educ
3	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

		Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Молекулярная биология

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Ковалев Сергей Юрьевич	доктор биологических наук, без ученого звания	Профессор	экспериментально й биологии и биотехнологий

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Ковалев Сергей Юрьевич, Профессор, экспериментальной биологии и биотехнологий

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Молекулярная биология как самостоятельная наука, изучающая молекулярные основы жизнедеятельности клетки, и как первая область человеческих знаний, сформированная на нераздельном естествознании, на триединстве физики, химии и биологии. Этапы развития молекулярной биологии
2	Структура нуклеиновых кислот	Полинуклеотидная цепь. Предпосылки создания модели молекулы ДНК: рентгеноструктурные данные, вариабельность и закономерности нуклеотидного состава ДНК (правила Чаргаффа), структура фосфодиэфирной связи. Модель ДНК Уотсона и Крика. Параметры и архитектура двойной спирали ДНК. Принцип комплиментарности. Межцепочечные и внутрицепочечные (стэкинг) взаимодействия в ДНК. Полиморфизм ДНК (формы В, А, С, D, E). Неканонические формы ДНК (Z, H, кресты, P). Биологическое значение разных форм ДНК. Свойства кольцевых ковалентно замкнутых ДНК. Явление суперспирализации ДНК. Топологическая и геометрические характеристики кольцевых замкнутых ДНК: Отрицательная и положительная суперспирализация. Топоизомеразы I и II типа про- и эукариот, свойства, функции и механизм действия. Общность строения и механизма действия топоизомераз I типа (I A и III). Строение и свойство топоизомераз II типа. Бактериальные ДНК-гиразы, субъединичный состав, функции субъединиц, механизм действия. Топологические изомеры ДНК. Суперспирализация как способ запасания энергии.

		<p>Чувствительность молекул ДНК к кислотам, щелочам, температуре; гидродинамические и оптические свойства ДНК. Денатурация (плавление) ДНК, кооперативность и обратимость процесса. Кривые плавления и температура плавления ДНК. «Отжиг» – реассоциация (ренатурация) ДНК. Кинетика реассоциации денатурированной ДНК. Кинетические параметры реассоциации геномных ДНК, их зависимость от сложности генома. «Аномалии» кинетики реассоциации ДНК эукариот. Наличие в геноме эукариот последовательностей, повторяющихся в разной степени (сателлитные, умеренно повторяющиеся и уникальные последовательности ДНК).</p> <p>Первичная, вторичная, третичная структура РНК. Виды РНК, их функции.</p>
3	<p>Структурно-функциональная организация бактериальных и эукариотических геномов</p>	<p>Уникальные гены и повторяющиеся последовательности. Сателлитная ДНК. Типы повторяющихся последовательностей, их организация и локализация в геноме. Мультигенные семейства (МС). Строение МС глобиновых и гистоновых генов и генов рРНК. Механизмы экспрессии генов в МС. Механизмы, обеспечивающие гомогенность МС. Геномы органелл.</p> <p>Строение нуклеосом. Уровни организации хроматина. Неактивная ДНК конденсирована в гетерохроматине, активная - в эухроматине. Механизмы гетерохроматинизации. Эффект положения. Метафазная ДНК в метафазном матриксе. С активными генами связаны измененные нуклеосомы. Места, чувствительные к ДНК-азе I коррелируют с активными областями хроматина. Недометилирование ДНК коррелируют с активностью генов. ДНК-метилазы.</p> <p>Экзоны и интроны. Гипотезы о раннем и позднем происхождении интронов. Типы последовательностей, содержащихся в интронах. Интроны - как мобильные генетические элементы. Псевдогены, их типы, механизмы их образования.</p>
4	<p>Молекулярные механизмы копирования полинуклеотидов</p>	<p>Фазы клеточного цикла и репликация ДНК. Репликоны. Разные гены реплицируются в разное время S-фазы. Строение центромер и теломер. Теломераза. Особенности рекомбинации и репарации у эукариот. Пигментозная ксеродерма - наследственное заболевание, приводящее к нарушению репарации тиминовых димеров</p> <p>Транскрипция. Три типа ДНК-зависимых РНК полимераз. Строение их промоторов. Базальные факторы транскрипции. Транскрипосома, ее сборка. Разнообразие регуляторных зон эукариотных генов - энхансеры, сайленсеры, инсуляторы. Регуляция генов за счет позитивных регуляторов транскрипции. Модификация нуклеосом, ее типы и механизмы. Ремоделинг хроматина, его типы и механизмы</p> <p>Траспозоны дрожжей. Обратная транскрипция - механизм транспозиции МГЭ. Ретропозоны. Разные типы МГЭ у дро-</p>

		зофилы. Гибридный дисгенез. Ретровирусы как МГЭ. Эволюционная роль МГЭ.
5	Процессинг пер-вичных РНК-транскриптов	Сплайсинг. Малые ядерные РНП-частицы обеспечивают сплайсинг. Сплайсосомы. Сплайсинг рРНК и тРНК. Сплайсинг митохондриальных РНК - интроны кодируют матуразы. Аутосплайсинг рРНК у простейших. Альтернативный сплайсинг. Транс-сплайсинг. Интеины и сплайсинг белков. Типы редактирования РНК. Эдитосома. Влияние редактирования РНК на альтернативный сплайсинг.
6	Трансляция – рибосомальный синтез белка	<p>Локализация рибосом в клетке. Составные части рибосомы: две неравные субчастицы-субъединицы. Рибосомальные РНК. Количество молекул на рибосому. Три типа молекул рибосомальной РНК; их коэффициенты седиментации и молекулярный вес; распределение по субчастицам. Вторичная структура РНК в составе рибосом. Рибосомальные белки. Количество белковых молекул на рибосому и их молекулярно-весовые характеристики; гетерогенность по молекулярным весам, аминокислотному составу и последовательности; разделение путем электрофореза в геле. Множественность рибосомальных белков.</p> <p>Самосборка рибосом. Кооперативность разборки. Стадии разборки, обратимость разборки (реконструкция рибосомы). Самосборка и узнавание при реконструкции рибосом. Функции рибосомальных РНК.</p> <p>Рабочий цикл рибосомы. Функции связывания. Каталитические функции. Функции перемещения лигандов (транслокация). Инициация трансляции и ее регуляция у про- и эукариот. Элонгация и терминация трансляции. Котрансляционное сворачивание, компартментализация и модификация белка.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-11 - Владеет базовыми представлениями об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции; о	З-1 - Характеризовать и объяснять закономерности и современные достижения генетики и селекции; геномики и

			геномике и протеомике	протеомики У-1 - Применять знания об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции; о геномике и протеомике в практической профессиональной деятельности П-1 - Делать вывод о роли современных достижений генетики и селекции; геномики и протеомики в практической профессиональной деятельности
--	--	--	-----------------------	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Молекулярная биология

Электронные ресурсы (издания)

1. Жукова, А. Г.; Молекулярная биология: учебник с упражнениями и задачами : учебник.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=488606> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Мушкамбаров, Н. Н.; Молекулярная биология. Введение в молекулярную цитологию и гистологию : [учебное пособие для студентов вузов по специальностям 31.05.01 "Лечебное дело", 31.05.02 "Педиатрия", 31.05.03 "Стоматология", 32.05.01 "Медико-профилактическое дело", 30.05.01 "Медицинская биохимия", 30.05.02 "Медицинская биофизика"].; Медицинское информационное агентство, Москва; 2016 (10 экз.)

2. Льюин, Б., Гинцбург, А. П., Ильина, Т. С., Каляева, Э. С., Пересленя, Т. Ю., Георгиев, Г. П.; Гены; Мир, Москва; 1987 (4 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Nature Publishing Group (NPG), <http://www.nature.com/nature>

MEDLINE, Web of Science, <http://apps.webofknowledge.com/>

Scopus Elsevier <http://www.scopus.com/>

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>

BioOne, <http://www.bioone.org>

<http://humbio.ru>

<https://biomolecula.ru/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> – международная база молекулярно-генетических данных;

<http://molbiol.ru/> – богатый и интересный ресурс, хорошее качество мета-информации по разным областям биологии,

включая и генетику

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Молекулярная биология

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Семинарские занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

		Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM