

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
1154175	Механизмы взаимодействия клетки и среды

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	Киселева Ирина Сергеевна	к.б.н., доцент	зав.кафедрой	экспериментальной биологии и биотехнологий
2	Тугбаева Анастасия Сергеевна	кандидат биологических наук, без ученого звания	Старший преподаватель	экспериментальной биологии и биотехнологий

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Механизмы взаимодействия клетки и среды

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Механизмы взаимодействия клетки и среды» направлен на изучение молекулярных механизмов взаимосвязи клеток друг с другом и окружающей средой. В ходе освоения дисциплин модуля студенты учатся работать с современной научной информацией, анализировать и обобщать ее, готовить презентации и доклады по актуальным проблемам современной клеточной биологии. Дисциплина «Биологические мембраны» формирует у обучающихся представления о строении, составе и физических характеристиках, биогенезе клеточных мембран; учит применять знание биофизических и биохимических основ мембранных процессов для объяснения механизмов жизнедеятельности клеток, тканей, органов, организмов. Дисциплина знакомит с основными методами и подходами при изучении мембран. Дисциплина «Сигнальные системы клеток»; формирует представления о рецепции и трансдукции сигналов, генерации ответных реакций клеток на них. На примере бактериальных, растительных клеток и клеток животных рассматриваются универсальные сигнальные системы, такие как аденилатциклазная, МАП-киназная, липоксигеназная, кальциевая, NO-синтазная и другие, а также пути сигналинга гормонов человека, растений, quorum sensing у бактерий. В ходе изучения дисциплины особое внимание уделяется практическому применению знаний о сигналинге в решении медицинских задач.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Биологические мембраны	3
2	Сигнальные системы клетки	3
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Молекулярные и клеточные основы жизни
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

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
Биологические мембраны	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
Сигнальные системы клетки	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

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Биологические мембраны

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Киселева Ирина Сергеевна	кандидат биологических наук, доцент	заведующий кафедрой	экспериментально й биологии и биотехнологии
2	Тугбаева Анастасия Сергеевна	кандидат биологических наук, без ученого звания	Старший преподавате ль	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, заведующий кафедрой, экспериментальной биологии и биотехнологии
- Тугбаева Анастасия Сергеевна, Старший преподаватель, 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
Р. 1.	Введение	
Р.1, Т.1.	Основные этапы становления представлений о строении мембран	История развития представлений о строении биологических мембран и выполняемых ими функций. Модель Зингера-Николсона. Современная модель мембраны.
Р.1, Т.2.	Функции мембран и их разнообразие	Биологические мембраны в органеллах. Функции мембран. Концепция разделения биохимических процессов клетки в пространстве и времени.
Р.2.	Строение биологических мембран Мембранные потенциалы	
Р.2, Т.1.	Строение и функции липидного бислоя биологических мембран, мембранные белки	Структура мембран, общие понятия. Липиды, химическое строение отдельных липидов и их классификация. Липидный бислой. Гидрофобные взаимодействия. Ориентация полярных головок в липидном бислое. Конфигурация и упаковка ацильных цепей.

		<p>Водно-липидные смеси. Монослои на границе раздела фаз воздух-вода. Образование мицелл, форма мицелл, критическая концентрация мицеллообразования, детергенты.</p> <p>Трансмембранная асимметрия липидов.</p> <p>Латеральная гетерогенность мембраны.</p> <p>Макроскопические домены и барьеры плазматических мембран. Мембранные белки. Связывание липидов с периферическими и интегральными мембранными белками.</p>
Р.2, Т.2.	Физические характеристики мембран	<p>Фазовые переходы в липидных системах. Проницаемость липидных бислойных мембран для низкомолекулярных соединений и воды. Электрические свойства мембран.</p> <p>Поверхностный потенциал мембраны.</p> <p>Потенциал Нернста и Гиббса-Доннана.</p> <p>Осмотическое давление. Потенциал стационарного диффузионного тока.</p> <p>Трансмембранный потенциал. Распределение слабых кислот и оснований по градиенту рН.</p> <p>Концепция энергизованной мембраны.</p>
Р.3.	Трансмембранный перенос веществ	
Р.3, Т.1	Типы транспорта через мембрану	Активный, пассивный транспорт. Ионные помпы, симпортеры, антипортеры, унипортеры, каналы и рецепторы.
Р.3, Т.2	Мембранные белки-транспортёры	<p>Структурные особенности мембранных белков.</p> <p>Классы мембранных белков. Ионные помпы (АТФазы, АВС-суперсемейство), симпортеры, антипортеры, унипортеры, каналы и рецепторы. Транспорт воды через мембрану, аквапорины.</p>

Р.3, Т.3	Кинетика и механизм сопряжения транспортных реакций	Кинетика транспорта, история и современные представления. Механизмы сопряжения транспортных реакций. Механизмы симпорта и антипорта, использование энергии ионных градиентов. Трансдукция энергии в клеточных мембранах.
Р.4.	Разнообразие и биогенез биологических мембран	
Р.4, Т.1	Мембраны митохондрий, ЭПР, комплекса Гольджи, ядра, лизосом, пероксисом.	Строение и функции мембран, организация дыхательной цепи митохондрий, H ⁺ -АТФ синтаза, строение и функции. Примеры специфических белков-переносчиков на мембранах. Основные функции мембран гладкого и шероховатого ЭПР. Функции мембран аппарата Гольджи. Строение и функции мембраны ядра, лизосом и пероксисом. Примеры специфических белков-переносчиков на мембранах. Молекулярный механизм везикулярного транспорта.
Р.4, Т.2	Биогенез мембран. Синтез мембранных белков на рибосомах и встраивание в липидный бислой.	Синтез липидов и их транспорт. Обновление фосфолипидов. Экзоцитозный путь транспортировки белков, особенности биосинтеза мембранных белков. Сигнальные последовательности, отвечающие за сортировку и встраивание белков в мембрану. Стоп-сигналы переноса, сигнальные пептидазы. Сборка белков и их обновление.
Р.5.	Методы исследования мембран	
Р.5, Т.1	Основные подходы в изучении структуры мембран	Выделение и характеристика мембранных фракций, дифракция рентгеновских лучей, электронная микроскопия. Методы изучения динамического поведения мембранных систем и липид-белковых взаимодействий (мембранные зонды, ЭПР, ЯМР, деполяризация флуоресценции, метод кругового дихроизма, сканирующая калориметрия, флуоресцентная спектроскопия).
Р.5, Т.2	Изучение пространственной организации мембранных белков	Проблема кристаллизации мембранных белков. Примеры структурных исследований мембранных белков: реакционный центр бактериородопсина. Методы и подходы исследования топологии мембранных белков (на примере рецепторов). Принципы структурной топологии мембранных белков. Методы исследований очищенных интегральных белков (электрофорез в ПААГ, гидродинамический метод для определения массы, спектральные методы, ферментативная

		активность). Изучение трехмерной структуры белков с помощью рентгеновской дифракции.
--	--	--

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 проектного образования	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 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

Биологические мембраны

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. ; Мембраны и мембранные технологии : монография.; Научный мир, Москва; 2013;
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468334> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Льюин, Б., Кассимерис, Л., Лингаппа, В. П., Плоппер, Д., Филиппович, И. В., Ченцов, Ю. С.; Клетки; Бином. Лаборатория знаний, Москва; 2011 (3 экз.)

2. Ченцов, Ю. С.; Введение в клеточную биологию : учебник для вузов.; Академкнига, Москва; 2005 (27 экз.)

3. Артюхов, В. Г.; Биологические мембраны: структурная организация, функции, модификация физико-химическими агентами : учеб. пособие для вузов.; Изд-во Воронеж. гос. ун-та, Воронеж; 2000 (1 экз.)

4. , Болдырев, А. А.; Клеточные мембраны и иммунитет : [учебное пособие для биологических и медицинских специальностей вузов].; Высшая школа, Москва; 1991 (1 экз.)

5. , Болдырев, А. А.; Кальций и биологические мембраны; Высшая школа, Москва; 1990 (1 экз.)

6. Юрин, В. М.; Регуляция ионного транспорта через мембраны растительных клеток; Навука і тэхніка, Минск; 1991 (2 экз.)

7. Бергельсон, Л. Д.; Биологические мембраны: Факты и гипотезы; Наука, Москва; 1975 (4 экз.)

8. , Парсонс, Д. С., Скулачев, В. П., Гольдштейн, М. И.; Биологические мембраны : Двенадцать очерков о структуре, свойствах и функциях мембран.; Атомиздат, Москва; 1978 (4 экз.)

9. , Элойа, Р., Линевич, З. В., Белоус, А. М., Репин, Н. В.; Текучесть мембраны в биологии. Концепции мембранной структуры; Наукова думка, Киев; 1989 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://e.lanbook.com/>

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

<https://link.springer.com/>

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

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

не используются

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Биологические мембраны

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	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	OS Windows 10 Microsoft office 10
2	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов 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	не используется
4	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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Сигнальные системы 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. Общие представления о сигнальных системах	Определение понятий сигнал, сигналинг, трансдукция сигнала, сигнальные системы. Основные элементы сигнальных систем. Роль протеинкиназ и протеинфосфатаз в сигналинге. Общая модель сигналинга. Многообразие сигнальных систем, их взаимодействие. Значение сигналинга.
2	Рецепция сигналов	Химическая природа, структура, свойства, локализация рецепторов. Мембранные и цитоплазматические рецепторы, особенности строения и локализации. Метаботропные и ионотропные рецепторы. Рецепторы, ассоциированные с G-белками и не связанные с G-белками. Рецепторы, ассоциированные с ферментами. Цитоплазматические рецепторы животных и растений. Механизмы рецепции сигнала. Агонисты и антагонисты рецепторов. Механизмы действия. Рецепторы как терапевтические мишени. Использование агонистов и антагонистов рецепторов в качестве лекарственных средств.
3	G-белки	Гетеротримерные и малые G-белки. Строение гетеротримерных G-белков. Механизм передачи сигнала с использованием гетеротримерных G-белков. Малые G-белки (RAS-ГТФ-азы). Классификация RAS-ГТФ-аз. Функции малых ГТФ-аз. Терапевтическое значение малых ГТФ-аз. Малые ГТФ-азы растений и их роль.

4	Трансдукция сигналов в клетке	<p>Понятие вторичного мессенджера. Разнообразие вторичных мессенджеров. Многообразие путей сингналинга.</p> <p>МАР-киназный каскад. Характеристика ферментов МАРК, КМАРК и ККМАРК. Роль МАР-киназной системы в регуляции клеточных процессов.</p> <p>Аденилатциклазная сигнальная система. Сингналинг при участии АЦ-системы. Роль АЦ в физиологических ответах клетки у растений и животных.</p> <p>Кальциевая сигнальная система. Кальмодулин. Участие кальциевой сигнальной системы в регуляции жизнедеятельности клетки.</p> <p>Липоксигеназная сигнальная система.. Превращение мембранных фосфолипидов с участием фосфолипазы А2. Вторичные мессенджеры ЛОГ-системы в клетках растений и животных.</p> <p>Фосфатидатная сигнальная система. Мембранные фосфолипиды и их превращение ферментом фосфолипаза D. Вторичные мессенджеры ФК-системы. Участие ФК-системы в регуляции жизнедеятельности клеток растений и животных.</p> <p>NO-синтазная сигнальная система. Структура и механизм действия NO-синтазы. Роль NO как сигнальной молекулы. Участие NO-синтазной системы в регуляции клеточных процессов.</p> <p>Активные формы кислорода как сигналы и вторичные мессенджеры. НАДФ*Н-оксидазная система. Протонная сигнальная система.</p> <p>Усиление сигнала. Взаимодействие разных сигнальных путей.</p>
5	Генетическая система клетки как конечная мишень сингналинга	<p>Регуляторные элементы (цис-элементы) генов: промоторы, энхансеры, сайленсеры, инсуляторы, LCR (locus control region). Особенности организации, функции.</p> <p>Факторы регуляции генов прокариот. Оперонная регуляция.</p> <p>Классификация факторов регуляции транскрипции (трансфакторов) эукариот. Основные группы ТФ. Общая характеристика. Принципы действия.</p>
6	Частные вопросы сингналинга	<p>Свет как сигнал. Фоторецепторы бактерий, растений, животных. Трансдукция светового сигнала у разных организмов. Терморецепторы бактерий, растений, животных. Механорецепторы бактерий, животных, растений. Хеморецепторы бактерий, растений, животных. Quorum sensing.</p> <p>Пептидные гормоны человека: источники, мишени, общая схема сингналинга. Стероидные гормоны человека: источники, мишени, общая схема сингналинга.</p>

		<p>Фитогормоны как сигналы. Трансдукция фитогормонального сигнала у растений.</p> <p>Синаптическая передача сигналов у человека и животных.</p> <p>Нейросигналинг.</p> <p>Сигналинг в бобово-ризобияльном симбиозе. Сигналинг при инфицировании растений бактериями-патогенами. Сингалинг при микоризном взаимодействии.</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 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>

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сигнальные системы клетки

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Биохимия и молекулярная биология : учебно-методическое пособие.; Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), Ставрополь; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457873> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Филиппова, Л. В.; Интероцепция и нейроиммунные взаимодействия; Наука, Санкт-Петербург; 2007 (1 экз.)
2. Эллиот, В., Эллиот, Д., Добрынина, О. В., Арчакова, А. И.; Биохимия и молекулярная биология : учеб. пособие для студентов мед. и фармацевт. специальностей мед. вузов, а также для интернов, ординаторов и врачей системы последиplomного образования.; Наука/Интерпериодика, Москва; 2002 (10 экз.)
3. Белясова, Н. А.; Биохимия и молекулярная биология : учеб. пособие для вузов.; Книжный Дом, Минск; 2004 (1 экз.)
4. , Льюин, Б., Кассимерис, Л., Лингаппа, В. П., Плоппер, Д., Филиппович, И. В., Ченцов, Ю. С.; Клетки; Бином. Лаборатория знаний, Москва; 2011 (3 экз.)
5. Льюин, Б., Кофиади, И. А., Усман, Н. Ю., Турчанинова, М. А., Савилова, А. М., Ребриков, Д. В.; Гены; Бином. Лаборатория знания, Москва; 2012 (2 экз.)
6. , Северин, Е. С., Николаев, А. Я.; Биохимия. Краткий курс с упражнениями и задачами : учеб. пособие для вузов.; ГЭОТАР-Медиа, Москва; 2005 (3 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://e.lanbook.com/>

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

<https://link.springer.com/>

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

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

не используются

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сигнальные системы клетки

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	не требуется
3	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	не требуется