

Учреждение образования
«Международный государственный экологический институт
имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Директор

МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

О. И. Родькин

2023 г.

Регистрационный № УД 1150-23 уч.



МОЛЕКУЛЯРНАЯ И КЛЕТочНАЯ БИОЛОГИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:
6-05-0533-03 Медицинская физика

2023 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 6-050533-03²⁰²³ от 01.09.2023 и учебного плана учреждения образования специальности 6-05-0533-03 «Медицинская физика» № 158-23/уч. от 07.04.2023 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

И. В. Коктыш, доцент кафедры общей биологии и генетики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» БГУ, кандидат биологических наук, доцент;

Т.С. Пицко, старший преподаватель кафедры общей биологии и генетики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» БГУ

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой общей биологии и генетики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» БГУ (протокол № 10 от 25.05.2023 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» БГУ (протокол № 9 от 31.05.2023 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Молекулярная и клеточная биология изучает строение и функции живой материи на клеточном и молекулярном уровнях. Изучение морфофизиологии и ультраструктуры клеток и тканей возможно с использованием различных видов микроскопии (световой, электронной, высокого разрешения и др.) и оптических методов детекции. Использование в научной и клинической практике высокотехнологичного оборудования, а также внедрение новейших технологий диагностики и лечения на молекулярно-клеточном уровне создает необходимость в подготовке специалистов, обладающих комплексными знаниями по биологии, физике и медицине.

Студенты, специализирующиеся в области медицинской физики, должны иметь представление о структурно-функциональной организации клеток и тканей человека на молекулярно-клеточном уровне, уметь исследовать материалы биомедицинского назначения. Молекулярная и клеточная биология дает фундаментальные знания специалисту-медицинскому физик и формирует его научное мировоззрение.

Цель учебной дисциплины «Молекулярная и клеточная биология» модуля «Основы биологии и медицинских знаний» – сформировать у студентов целостную систему знаний о структурно-функциональной организации клеток, закономерностях их жизненного цикла и функциональной специализации в тканях организма человека, о происхождении тканей и внутритканевых взаимодействиях, их классификации и организации элементов тканевых структур в норме.

Задачи учебной дисциплины: освоение микроскопии как метода молекулярно-клеточной биологии, изучение строения и функционирования органелл клеток, процессов их пролиферации и гибели, а также закономерностей строения, функционирования тканей человека.

Дисциплина формирует следующую компетенцию (СК-1): применять знания о строении клеток различных тканей и их функции для решения профессиональных задач.

В результате усвоения дисциплины студент должен

знать:

- морфологию, ультраструктуру и молекулярную организацию клетки и ее компонентов, механизмы функционирования (дыхание, питание, транспорт веществ через мембрану) клеток про- и эукариот;
- молекулярно-генетические механизмы пролиферации клеток, включая их деление митозом и мейозом, а также процессы гибели клеток путем некроза, апоптоза и аутофагии;
- основы молекулярной организации тканей и механизмов их функционирования;
- системные признаки тканей для их идентификации;

- строение и функционирование тканей как единого комплекса клеток и межклеточного вещества;

уметь:

- использовать оптическое оборудование цитологической лаборатории для микроскопического исследования препаратов различных тканей человека и идентификации клеток, относящихся к разным популяциям, различные подходы для исследования полученных препаратов;
- осуществлять идентификацию различных органоидов и включений клеток под микроскопом и дифференциацию различных типов и разновидностей тканей на гистологических препаратах;

владеть:

- методикой настройки освещения микроскопа по Келеру;
- техникой микроскопирования для исследования цитологических и гистологических препаратов;
- методами цитологического анализа применительно к различным биологическим объектам.

Преподавание учебной дисциплины «Молекулярная и клеточная биология» проводится по блочно-модульному принципу с выделением четырех модулей: методы молекулярной и клеточной биологии; мембранная система клетки; немембранные органеллы, размножение и гибель клеток; функциональная специализация клеток, ткани.

При чтении лекционного курса применяют наглядные материалы в виде презентаций.

Лабораторные занятия предусматривают освоение техники микроскопирования, исследование готовых цитологических и гистологических препаратов, выполнение рисунка, идентификацию органелл клеток растений и животных. Они должны быть обеспечены микроскопами (световыми и люминесцентными), живым и фиксированным материалом для исследования, готовыми микроскопическими препаратами, демонстрационными таблицами и атласами.

Учебный курс рассчитан на 108 ч: в том числе 54 ч аудиторных, из них 42 ч лекционных и 12 ч лабораторных занятий.

Форма текущей аттестации – зачет в 1 семестре.

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. МЕТОДЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ И КЛЕТОЧНОЙ БИОЛОГИИ

1.1. Молекулярная и клеточная биология. Клеточная теория. Особенности организации клеток про- и эукариот

Молекулярная и клеточная биология: задачи, место среди других биологических наук.

Клетка как основная структурно-функциональная единица строения живых организмов. Основные положения клеточной теории.

Клеточный уровень организации биологических систем. Общая характеристика клетки как автономной самовоспроизводящейся системы на основе биологических мембран.

Характерные черты организации и основные различия про- и эукариотических клеток. Вирусы как неклеточная форма жизни. Особенности строения клеток прокариот. Принципы структурно-функциональной организации клеток эукариот.

1.2. Микроскопия, как метод молекулярной и клеточной биологии

Микроскопия, как метод молекулярной и клеточной биологии. Виды микроскопии.

Способы приготовления цитологических препаратов для различных видов микроскопирования. Культуры клеток и тканей. Принципы фиксации и визуализации биологических микроструктур. Наиболее распространенные в цитологии фиксаторы и красители. Способы витального исследования клеток. Методы количественного исследования клеток.

Принцип работы и устройство светового микроскопа. Ход лучей в лупе, двухкомпонентном и трехкомпонентном микроскопах. Разрешающая способность и увеличение микроскопа. Дифракционная теория микроскопа, формула Аббе. Настройка освещения микроскопа по Келеру.

Методы микроскопии. Метод светлого поля: метод светлого поля в проходящем свете, метод косого поля, метод светлого поля в отраженном свете. Метод темного поля. Метод фазового контраста. Метод поляризационной микроскопии. Метод интерференционной микроскопии. Флуоресцентная микроскопия. Конфокальная микроскопия. Методы световой микроскопии высокого разрешения и достигнутые ими научные результаты.

Электронная микроскопия. Специфика методов электронной микроскопии и их возможности для анализа макромолекул и организации клеточных структур. Сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия.

2. МЕМБРАННАЯ СИСТЕМА КЛЕТКИ

2.1. Плазматическая мембрана (плазмалемма)

Химический состав и свойства биологических мембран. Особенности молекулярной организации плазмалеммы. Надмембранный (гликокаликс) и субмембранный (цитоскелет) комплекс клетки, их структура и роль.

2.2. Пассивный и активный транспорт веществ через плазмалемму

Теории клеточной проницаемости. Молекулярные насосы. Роль плазмалеммы в процессах эндоцитоза и экзоцитоза, в межклеточных контактах и коммуникациях. Перемещение белков между мембранами. Везикулярный транспорт.

2.3. Одномембранные органеллы клетки

Мембранные структуры клетки. Компарментализация клетки. Особенности ультраструктуры шероховатой и гладкой эндоплазматической сети. Роль шероховатой эндоплазматической сети в синтезе и транспорте секреторных белков. Связь гладкой эндоплазматической сети с синтезом полисахаридов, жиров, стероидов, дезактивацией продуктов катаболизма.

Пластинчатый комплекс Гольджи. Ультраструктура диктиосом и их функции: сегрегация, модификация и накопление белков, синтез углеводов. Секреторные везикулы. Экзосомы. Роль пластинчатого комплекса в везикулярном транспорте и в клетках различного типа: нейронах, секреторных клетках, железах внешней секреции животных.

Химический состав и ультраструктура лизосом. Первичные и вторичные лизосомы, остаточные тельца, аутофагосомы. Роль лизосом в фагоцитозе и некрозе клеток. Фагосомы, пиносомы и окаймленные везикулы, их роль в эндоцитозе. Взаимодействие фагосом с лизосомами, фаголизосомы. Аутофагия как универсальный защитный механизм клетки.

Особенности ультраструктуры и формирования пероксисом. Роль пероксисом в специализированных клетках эукариот.

2.4. Митохондрии и энергетический обмен в клетке

Размеры, форма и ультраструктура митохондрий. Свойства наружной и внутренней митохондриальных мембран, кристы и матрикс. Функции митохондрий в клетке: синтез АТФ, защита от окислительного стресса, контроль внутреннего пути апоптоза.

Этапы энергетического обмена в клетке: гликолиз, цикл трикарбоновых кислот, цепь транспорта электронов. Хемииосмотическая теория функционирования митохондрий. Геном и белоксинтезирующая система митохондрий, особенности их размножения. Эндосимбиотическая теория происхождения митохондрий.

2.5. Морфология, химический состав и архитектура клеточного ядра

Структура клеточного ядра. Роль ядра в хранении, репликации и транскрипции генов. Морфология клеточного ядра в специализированных клетках.

Хроматин как сложный комплекс нуклеиновых кислот и белков. Гетеро- и эухроматин. Уровни структурной организации хроматина. Хромосомы и хромосомные территории. Ядрышко и другие РНП-частицы клеточного ядра.

3. НЕМЕМБРАННЫЕ ОРГАНЕЛЛЫ. РАЗМНОЖЕНИЕ И ГИБЕЛЬ КЛЕТОК

3.1. Рибосомы. Включения

Рибосомы. Химический состав и ультраструктура рибосом. Функциональные центры рибосомы. Белоксинтезирующая система клетки. Этапы биосинтеза белка: инициация, элонгация и терминация. Особенности трансляции растворимых и секреторных белков. Рибосомы как мишень воздействия антибиотиков.

Трофические, пигментные и другие включения, их химическая природа. Экзогенные включения металлов и красителей. Эндогенные включения гликогена, липидов и пигментов (меланина, липофусцина и др.).

3.2. Молекулярная организация цитоскелета

Микротрубочки, микрофиламенты и промежуточные филаменты как основные компоненты цитоскелета.

Химический состав и ультраструктура микрофиламентов. Молекулярная природа нитей актина и миозина. Ассоциированные с актином белки. Механизмы полимеризации и деполимеризации актина. Специализированные структуры на основе микрофиламентов: микроворсинки и миофибриллы.

Химический состав и ультраструктура микротрубочек. Тубулины и ассоциированные с ними белки. Механизмы полимеризации и деполимеризации тубулинов. Органеллы на основе микротрубочек: клеточный центр, ворсинки и жгутики.

Особенности химического состава и надмолекулярной организации промежуточных филаментов. Тканевая специфичность промежуточных филаментов и их роль в клетках. Ламинны клеточного ядра. Микротрабекулярная сеть.

3.3. Клеточный цикл. Митоз и мейоз. Механизмы клеточной гибели

Клеточный цикл его фазы. Интерфаза. Пресинтетический, синтетический и постсинтетический периоды. Пролиферативный пул клеточных популяций. Генетический контроль клеточного цикла (циклины и киназы клеточного деления), регуляция его факторами роста.

Митоз как основной способ размножения соматических клеток. Фазы митоза (профаза, метафаза, анафаза, телофаза). Эндомитоз и другие редуцированные формы митоза.

Мейоз как способ деления клеток зародышевого пути при половом размножении организмов. Поведение хромосом в профазе I мейоза и ее стадии: лептотена, зиготена, пахитена, диплотена, диакинез. Конъюгация гомологичных хромосом (синапсис). Синаптонемальный комплекс, бивалент. Кроссинговер. Фазы редукционного и эквационного делений, интеркинез. Биологическая роль мейоза.

Основные типы клеточной гибели: некроз, апоптоз и аутофагия. Апоптоз как физиологическая гибель клеток. Морфологические признаки апоптоза (кариорексис, пикноз и др.). Отличия апоптоза от некроза.

4. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ КЛЕТОК. ТКАНИ

4.1. Дифференцировка клеток. Структурная организация и классификация тканей

Концепция стволовой клетки. Свойства стволовых клеток. Стволовые клетки эмбриона и взрослого организма. Классификация стволовых клеток, методы их идентификации и выделения. Технологии восстановления органов и тканей с использованием стволовых клеток. Понятие о диффероне. Генетический контроль пролиферации и дифференцировки клеток. Стволовая клетка крови и кроветворный дифферон. Структура дифферона кишечного эпителия.

Определение понятия ткань. Предмет и задачи гистологии. Разделы.

Подходы к изучению тканей. Структурная организация тканей. Классификация тканей по морфологическим, функциональным, онтогенетическим и др. признакам.

4.2. Эпителиальные ткани

4.2.1. Эпителий покровов и выстилок

Общая характеристика эпителиальных тканей. Морфологическая, физиологическая и гистогенетическая классификация эпителиев. Межклеточные контакты. Гистогенез, физиологическая и репаративная регенерация эпителиев.

Морфофункциональная характеристика эпителиальных тканей. Характеристика отдельных разновидностей эпителиальных тканей. Особенности строения эпителиальных клеток кишечника в связи с выполняемой функцией. Эпителий покровов и выстилок. Эпидермис.

4.2.2. Железистый эпителий

Железистый эпителий. Цитофизиология секреторной клетки. Общая морфофункциональная характеристика экзокринных и эндокринных желез.

Типы секреции. Особенности гистоструктуры желез внутренней и внешней секреции. Морфологическая классификация желез внешней секреции.

4.3. Ткани внутренней среды

4.3.1. Рыхлая соединительная ткань

Ткани внутренней среды: морфо-функциональная характеристика, классификация и расположение в организме в зависимости от функций.

Строение и функциональные особенности волокнистых соединительных тканей.

Морфология и функции клеток рыхлой соединительной ткани. Химический состав и физические свойства коллагеновых эластических и ретикулярных волокон. Химический состав и свойства аморфного вещества. Формирование волокон и межклеточного вещества фибробластами. Распространенность в организме.

4.3.2. Плотная соединительная ткань

Плотная оформленная и неоформленная волокнистая соединительная ткань: развитие, строение, функции, встречаемость в организме, регенерация.

Соединительные ткани со специальными свойствами (ретикулярная, жировая и другие), распространение и функции. Особенности строения и функционирования белой и бурой жировой ткани.

4.3.3. Скелетные ткани. Хрящевая ткань. Костная ткань

Типы хрящевой ткани. Гиалиновый, эластический хрящ. Морфофункциональные особенности клеточного состава хрящевой ткани: хондроциты и хондробласты. Химический состав и строение межклеточного вещества хряща. Гистогенез и регенерация хрящевой ткани.

Костная ткань. Типы костной ткани, клеточные элементы (остеоциты, остеобласты и остеокласты), состав и происхождение межклеточного вещества. Механизмы формирования костей.

4.3.4. Кровь и лимфа

Кровь как ткань. Химический состав плазмы крови. Классификация форменных элементов крови. Морфофизиологическая характеристика клеток крови (эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов). Лейкоцитарная формула крови и ее изменения при физиологических и патологических состояниях организма.

Клеточный состав лимфы. Особенности функционирования. Лимфоциты и их субпопуляции. Роль в иммунном ответе.

Взаимодействие соединительной ткани и крови в процессе воспалительной реакции.

Гистогенез клеток крови. Стволовая кроветворная клетка и кроветворный дифферон. Эритропоэз, гранулоцитопоэз, тромбоцитопоэз и моноцитопоэз. Закономерности дифференцировки Т- и В-лимфоцитов.

4.4. Мышечные ткани

Общая морфо-функциональная характеристика и классификация мышечных тканей.

Поперечно-полосатая (скелетная) мышечная ткань. Трофическая, опорная и сократительная системы миона. Миофибрилла и саркомер. Гистогенез и регенерация поперечно-полосатой мускулатуры.

Сердечная мышечная ткань. Строение миокарда. Ультраструктура рабочих, проводящих и секреторных кардиомиоцитов. Гистогенез и регенерация миокарда.

Гладкая мышечная ткань. Строение и функции гладкомышечной клетки. Локализация гладкой мышечной ткани в организме. Гистогенез и регенерация гладкой мышечной ткани.

4.5. Нервная ткань

Организация нервной ткани. Возрастные изменения, регенерация нервных тканей.

Клеточный состав нервной ткани. Морфофункциональная характеристика нейроцитов, их классификация по различным признакам. Классификация, морфо-функциональная характеристика клеток нейроглии.

Нервные волокна.

Нервные окончания. Ультраструктура химических и электрических синапсов. Механизм синаптической передачи.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
 ДЛЯ ОЧНОЙ ФОРМЫ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	МЕТОДЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ И КЛЕТОЧНОЙ БИОЛОГИИ	8			2			
1.1	Молекулярная и клеточная биология. Клеточная теория. Особенности организации клеток про- и эукариот	4						Проверка конспектов студентов
1.2	Микроскопия, как метод молекулярной и клеточной биологии	4			2			Выборочный контроль на лекциях. Проверка конспектов студентов. Защита отчетов по лабораторной работе и рефератов
2	МЕМБРАННАЯ СИСТЕМА КЛЕТКИ	10						
2.1	Плазматическая мембрана (плазмалемма)	2						Проверка конспектов студентов

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.2.	Пассивный и активный транспорт веществ через плазмалемму	2						Проверка конспектов студентов
2.3	Одномембранные органеллы клетки	2						Проверка конспектов студентов
2.4	Митохондрии и энергетический обмен в клетке	2						Проверка конспектов студентов
2.5	Морфология, химический состав и архитектура клеточного ядра	2						Выборочный контроль на лекциях, проверка конспектов студентов
3	НЕМЕМБРАННЫЕ ОРГАНЕЛЛЫ. И РАЗМНОЖЕНИЕ И ГИБЕЛЬ КЛЕТОК	6			2			
3.1	Рибосомы. Включения	2						Проверка конспектов студентов
3.2	Молекулярная организация цитоскелета	2						Проверка конспектов студентов
3.3	Клеточный цикл. Митоз и мейоз. Механизмы клеточной гибели	2			2			Выборочный контроль на лекциях, проверка конспектов студентов. Защита отчетов по лабораторной работе и рефератов. Письменная контрольная работа

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ КЛЕТОК. ТКАНИ	18			8			
4.1	Дифференцировка клеток. Структурная организация и классификация тканей	2						Проверка конспектов студентов
4.2	Эпителиальные ткани	4						
4.2.1	<i>Эпителий покровов и выстилок.</i>	2						Проверка конспектов студентов
4.2.2	<i>Железистый эпителий</i>	2			2			Проверка конспектов студентов. Защита отчетов по лабораторной работе и рефератов
4.3	Ткани внутренней среды	8						
4.3.1	<i>Рыхлая соединительная ткань</i>	2						Проверка конспектов студентов
4.3.2	<i>Плотная соединительная ткань</i>	2						Проверка конспектов студентов
4.3.3	<i>Скелетные ткани. Хрящевая ткань. Костная ткань</i>	2			2			Проверка конспектов студентов. Защита отчетов по лабораторной работе и рефератов
4.3.4	<i>Кровь и лимфа</i>	2			2			Проверка конспектов студентов. Защита отчетов по лабораторной работе и рефератов

1	2		3	4	5	6	7	8	9
4.4	Мышечные ткани		2						Проверка конспектов студентов
4.5	Нервная ткань		2			2			Выборочный контроль на лекциях, проверка конспектов студентов. Письменная контрольная работа. Защита отчетов по лабораторной работе и рефератов
	Всего часов		42			12			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Инновационные подходы и методы к изучению учебной дисциплины

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения, реализуемые на лекционных и лабораторных занятиях;
- компетентностный подход, реализуемый на лекциях, лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;
- учебно-исследовательская деятельность, реализуемая на лабораторных занятиях;
- блочно-модульная система оценки знаний.

В целях формирования современных и социально-профессиональных компетенций выпускника вуза в практику проведения занятий целесообразно внедрять методики активного обучения и дискуссионные формы.

Рекомендуемая литература

Основная

1. Атлас по цитологии и гистологии: учеб.-метод. пособие / С. В. Глушен, [и др.]. – Минск : БГУ, 2019. – 88 с.
2. Клетки по Льюину: пер. со 2-го англ. изд. / Л. Кассимерис [и др.]. – 4-е изд., испр. – М.: Лаборатория знаний, 2021. – 1056 с.

Дополнительная

1. Анисович, А.Н. Основы световой микроскопии и получения изображений : учебно-методическое пособие / А. Г. Анисович. – Минск : ФТИ НАН Беларуси, 2020. – 58 с.
2. Гистология, цитология и эмбриология / Т.М. Студеникина [и др.]; под ред. Т. М. Студеникиной. – Минск: Новое знание, 2013. – 574 с.
3. Глушен, С. В. Цитология и гистология: учеб. пособие / С. В. Глушен. – Минск: Изд. центр БГУ, 2017. – 215 с.
4. Молекулярная биология клетки: пер. с англ. В 3-х т. / Б. Альбертс [и др.] – М.–Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2023. – 796 с.
5. Основы молекулярной биологии клетки: пер. с англ. / Б. Альбертс [др.]; под ред. С. М. Глаголева, Д. В. Ребрикова. – 2-е изд., испр. – М.: Лаборатория знаний, 2018. – 768 с.

6. Adlung, L. Cell and Molecular Biology for Non-Biologists: A Short Introduction into Key Biological Concepts / L. Adlung. – Berlin: Springer-Verlag GmbH Germany, 2022. – 132 p. – DOI: 10.1007/978-3-662-65357-9.
7. Molecular Cell Biology / H. Lodish [et al.] – 9th ed. – New York: W. H. Freeman and Company, 2021. – 1264 p.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

В качестве формы итогового контроля по дисциплине рекомендован зачет. Оценка учебных достижений студента осуществляется на зачете.

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по данной дисциплине можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ;
- защита подготовленного студентом реферата;
- устные опросы;
- письменные контрольные работы по отдельным темам курса.

Критерии оценок

Для оценки учебных достижений студентов используются критерии, утверждаемые Министерством образования Республики Беларусь.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные технологии и учебно-методические комплексы: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, методические указания к лабораторным занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и т. п.).

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний в форме устного опроса, коллоквиумов, тестового контроля по темам и разделам курса (модулям), проверки ведения альбомов. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

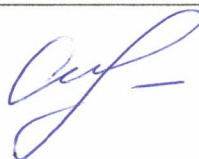
Примерный перечень лабораторных занятий

№ п/п	Наименование тем
1.	Основы микроскопии. Микроскопия, как метод цитологии и гистологии. Оптическая схема микроскопа. Правила работы с микроскопом. Настройка освещения по Келеру.
2	Общая морфология клетки и клеточных структур. Одно-, двумембранные органеллы клетки. Ядро. Немембранные органеллы клетки.
3	Эпителиальная ткань. Морфо-функциональная характеристика эпителиев. Межклеточные контакты.
4	Ткани внутренней среды. Рыхлая и плотная волокнистые соединительные ткани. Ткани со специальными свойствами (жировая, пигментная, ретикулярная). Скелетные ткани (хрящевая ткань, костная ткань).
5	Кровь и лимфа. Структурно-функциональная характеристика клеток крови при физиологических и патологических состояниях организма
6	Мышечная ткань. Нервная ткань. Поперечно-полосатые мышечные ткани (скелетная и сердечная). Гладкая мышечная ткань. Нервная ткань: клеточный состав, нервные волокна.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Анатомия и физиология человека	Кафедра общей биологии и генетики	нет	Протокол согласования № 10 от 25.05.2023 г.

Заведующий кафедрой



Чернецкая А.Г.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО
на 2023/2024 учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1	<i>нет</i>	<i>новая программа</i>

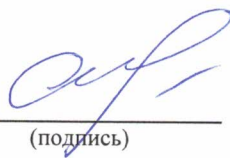
Учебная программа по дисциплине «Молекулярная и клеточная биология» пересмотрена и одобрена на заседании кафедры общей биологии и
(название кафедры)

генетики

(протокол № 1 от 31.08.2023 г.)

Заведующий кафедрой

к.с.-х.н., доцент
(ученая степень, ученое звание)


(подпись)

А. Т. Чернышова
(И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

к. х. н., доцент
(ученая степень, ученое звание)


(подпись)

А. Т. Сова
(И.О.Фамилия)