

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Мордовский государственный педагогический
университет имени М.Е. Евсевьева»**

Факультет естественно-технологический

Кафедра биологии, географии и методик обучения

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля): Цитология

Уровень ОПОП: Бакалавриат

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Биология. География

Форма обучения: Очная

Разработчики:

Горчакова А. Ю., канд. биол. наук, доцент

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 11 от 18.04.2017 года

Зав. кафедрой  Маскаева Т. А.

Программа с обновлениями рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 1 от 30.08.2018 года

Зав. кафедрой  Маскаева Т. А.

Программа с обновлениями рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 1 от 31.08.2020 года

Зав. кафедрой  Маскаева Т. А.

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - обеспечить готовность студентов к использованию научных цитологических знаний, специальных умений и ценностных отношений в соответствии с требованиями образовательных стандартов

Задачи дисциплины:

- сформировать знания об общности и различиях в строении клеток прокариот и эукариот;
- сформировать интегрированные и специальные умения в процессе изучения теоретического цитологического материала и выполнения лабораторного эксперимента;
- обеспечить овладение методами познания цитологических объектов, способами анализа цитологических явлений для решения задач теоретического и прикладного характера с учетом возрастных особенностей обучающихся общеобразовательной школы.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б1.В.11 «Цитология» относится к вариативной части учебного плана.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3 семестре.

Для изучения дисциплины требуется: знание школьного курса биологии

Изучению дисциплины «Цитология» предшествует освоение дисциплин (практик):

Гистология.

Освоение дисциплины «Цитология» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Клеточная биология и ее практическое использование.

Область профессиональной деятельности, на которую ориентирует дисциплина «Цитология», включает: образование, социальную сферу, культуру.

Освоение дисциплины готовит к работе со следующими объектами профессиональной деятельности:

- обучение;
- воспитание;
- развитие;
- просвещение;
- образовательные системы.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом:

- постановка и решение исследовательских задач в области науки и образования;
- использование в профессиональной деятельности методов научного исследования.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций и трудовых функций (профессиональный стандарт Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель), утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты №544н от 18.10.2013).

Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК) в соответствии с видами деятельности:

ПК-1. готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

педагогическая деятельность

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов	знать: - преподаваемый предмет в пределах требований ФГОС ООО в части биология; уметь: - использовать приобретенные знания для достижения планируемых результатов биологического образования; владеть: - способами решения цитологических задач теоретического и прикладного характера.
--	---

ПК-12. способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся педагогическая деятельность научно-исследовательская деятельность

ПК-12 способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся	знать: - научные методы цитологических исследований при постановке и решении исследовательских задач; уметь: - организовывать учебно-исследовательскую деятельность с использованием соответствующего лабораторного оборудования с учетом возрастных особенностей обучающихся; владеть: - способами анализа и интерпретации результатов учебного исследования обучающегося по цитологии и их грамотно презентовать.
--	---

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Третий семестр
Контактная работа (всего)	36	36
Лабораторные	18	18
Лекции	18	18
Самостоятельная работа (всего)	36	36
Виды промежуточной аттестации		
Зачет		+
Общая трудоемкость часы	72	72
Общая трудоемкость зачетные единицы	2	2

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание модулей дисциплины

Модуль 1. Цитология как наука:

Предмет и задачи цитологии, место цитологии в системе биологических дисциплин. Основные методы изучения клетки. Методы цитологии. Химический состав клетки. Мембраны клетки. Цитоплазма. Гиалоплазма – внутренняя среда клетки. Одномембранные органоиды цитоплазмы.

Модуль 2. Органоиды цитоплазмы

Двумембранные органоиды цитоплазмы. немембранные органоиды цитоплазмы. Общая морфология ядра. Структурные компоненты ядра. Основные этапы биосинтеза белка.

Клеточный цикл. Амитоз. Митоз. Мейоз.

5.2. Содержание дисциплины: Лекции (18 ч.)

Модуль 1. Цитология как наука (4 ч.)

Тема 1. Предмет и задачи цитологии, место цитологии в системе биологических дисциплин (2 ч.)

Краткая история развития Цитологии как науки, значение методических подходов для прогресса науки. Накопление научных данных и обобщение этих данных в виде создания клеточной теории в ее начальном варианте. Дальнейшее развитие клеточной теории и ее современное состояние.

Прокариоты и эукариоты, гипотезы об их происхождении. Общий план строения клетки на световом и электронно-микроскопическом уровне. Гомология в строении клеток разных систематических групп.

Тема 2. Основные методы изучения клетки. Методы цитологии. Химический состав клетки (2 ч.)

Световая микроскопия. Микроскопическая техника. Общие и специфические методы окрашивания. Прижизненное изучение клеток. Электронная микроскопия. Принцип работы трансмиссионного электронного микроскопа. Изучение срезов клеток, сколов поверхности изолированных структур и молекул. Сканирующая электронная микроскопия, ее возможности. Методы автордиографии, клеточных культур, дифференциального центрифугирования, иммуноцитохимии

Основные понятия о химической организации клеток: вода, неорганические и органические ионы, углеводы, липиды, белки, нуклеиновые кислоты – ДНК, РНК и АТФ.

Основной постулат клеточной биологии (ДНК РНК белок) и этапы его реализации в клетке. Понятие о гене и генетическом коде. Три типа молекул РНК, их роль в биосинтезе белка. Общая схема биосинтеза белка. Ферменты, их многообразие и роль в процессах синтеза в клетках. АТФ как основной носитель энергии в клетках.

Модуль 2. Органоиды цитоплазмы (14 ч.)

Тема 3. Мембраны клетки (2 ч.)

Свойства мембран – полупроницаемость, текучесть, качества диэлектрика.

Плазматическая мембрана. Функции плазматической мембраны. Клеточная поверхность.

Гликокаликс животной клетки.

Клеточная оболочка растений: химический состав, строение и функции, роль плазматической мембраны в построении клеточной стенки. Капсулы бактерий. Специализированные структуры межклеточных контактов. Специализированные структуры клеточной поверхности (микроворсинки, особенности строения мякотного и безмякотного нервного волокна). Межклеточные контакты и их типы у многоклеточных организмов: адгезионные, замыкающие и проводящие.

Тема 4. Цитоплазма. Гиалоплазма – внутренняя среда клетки (2 ч.)

Гиалоплазма, ее физико-химические свойства, структура, функции. Понятие о клеточном гомеостазе.

Одномембранные органоиды цитоплазмы. Вакуолярная система клеток, ее компоненты, функции и их взаимосвязь. Эндоплазматическая сеть. Гранулярная эндоплазматическая сеть, морфологические характеристики, участие в синтезе белков, в накоплении белковых продуктов и их транспорте. Гладкая эндоплазматическая сеть, строение, локализация в клетке. Роль эндоплазматической сети в изоляции веществ в клетке. Вакуолярный аппарат клеток растений, строение, происхождение, функции. Центральная вакуоль, тонопласт, состав вакуолярного сока, функции вакуолей растений.

Тема 5. Одномембранные органоиды цитоплазмы (2 ч.)

Комплекс Гольджи, строение и расположение в клетках растений и животных. Ультраструктура диктиосом, цис- и транс-зоны. Функции комплекса Гольджи. Маркировка мембран. Подготовлено в системе 1С:Университет (000005107)

бранного потока в аппарате Гольджи. Роль комплекса Гольджи в формировании клеточной оболочки растений.

Лизосомы. Морфология лизосом, их химическая организация. Первичные, вторичные лизосомы, аутофагосомы и остаточные тельца. Сферосомы – мембранные пузырьки растений, накапливающие масла.

Пероксисомы – мембранные структуры клеток растений и животных, не связанные с вакуолярной системой клеток.

Рибосомы. Строение, химическая организация, рибосомные РНК и белки. Рибосомы про- и эукариотов. Полисомы. Рибосомы, не связанные с мембранами, их роль в клетке. Рибосомы полисомы, локализованные на мембранах эндоплазматической сети, их функции. Функция рибосом – биосинтез белков.

Тема 6. Двумембранные органоиды цитоплазмы (2 ч.)

Системы энергообеспечения клетки. Цикл АТФ – АДФ как основной механизм обмена энергии в живых системах. Потребление АТФ в процессах синтеза, транспорта веществ, осуществлении механической работы и т.д. Образование АТФ в результате процессов гликолиза в гиалоплазме клеток, дыхания в митохондриях, фотосинтеза в хлоропластах.

Митохондрии. Общая морфология и ультраструктура. Многообразие форм митохондрий, митохондриальная сеть. Понятие об электронно-транспортной цепи и АТФ-синтетазном комплексе в составе крист. Полуавтономность митохондрий. Образование новых митохондрий. Гипотезы о происхождении и эволюции митохондрий в системе эукариотической клетки.

Хлоропласты. Общая морфология и ультраструктура. Основная функция хлоропластов – фотосинтез. Полуавтономность хлоропластов. Гипотезы об их происхождении. Хроматофоры. Взаимопревращения пластид.

Тема 7. Немембранные органоиды цитоплазмы (2 ч.)

Опорно-двигательная система клетки. Микрофиламенты, микротрубочки и промежуточные филаменты. Общие черты строения и функции. Актиновые филаменты. Строение миофибриллы поперечно-полосатого мышечного волокна, схема мышечного сокращения согласно модели скользящих нитей. Промежуточные филаменты. Микротрубочки. Строение, химический состав, белки тубулины. Центры организации микротрубочек, их динамическая нестабильность. Реснички и жгутики эукариотов, механизм движения, роль микротрубочек в этом процессе. Базальные тельца ресничек и жгутиков, их строение и функции. Клеточный центр, особенности в растительных и животных клетках. Центриоли, организация, локализация в клетке, удвоение центриолей, участие в образовании цитоскелета из микротрубочек в интерфазе и веретена деления во время митоза и мейоза. Включения цитоплазмы и вещества запаса в растительных и животных клетках.

Тема 8. Общая морфология ядра. Структурные компоненты ядра. Основные этапы биосинтеза белка (2 ч.)

Взаимосвязь ядра и цитоплазмы. Общая морфология ядра на световом и электронно-микроскопическом уровне. Основные компоненты ядра: ядерная оболочка, ядерный сок, хроматин, ядрышко и ядерный белковый матрикс. Морфология ядрышка в связи с функциональной активностью клетки.

Хромосомы. Морфология хромосом во время митоза в профазе, метафазе, анафазе и телофазе. Форма, размеры, количество хромосом. Кариотип. Диплоидный и гаплоидный набор хромосом. Гомологичные хромосомы. Строение хромосом во время метафазы: хроматида, гипотеза об однонитчатой организации хроматиды, центромера, кинетохор, теломерные районы. Репродукция хромосом. Полиплоидия. Функциональная активность митотических и интерфазных хромосом.

Нерибосомные продукты ядра. Транскрипция нерибосомных генов, морфология РНП-компонентов.

Транскрипция. Трансляция.

Тема 9. Клеточный цикл. Амитоз. Митоз. Мейоз (2 ч.)

Митоз – основной тип деления клеток эукариот, его биологический смысл. Фазы митоза, их характеристика и продолжительность. Цитокинез, его особенности в клетках растений и животных. Открытый и закрытый митоз. Эндомитоз. Соматическая полиплоидия. Патология митоза, факторы, вызывающие патологические изменения в клетке во время митоза. Принципы регуляции размножения клеток. Злокачественный рост как пример нарушения регуляции размножения клеток.

Мейоз. Его биологическое значение. Отличие мейоза от митоза. Первое и второе деление мейоза. Фазы мейоза, их характеристика. Хромосомы типа ламповых щеток, строение, особенности функционирования. Типы мейоза: зиготный, гаметный и промежуточный. Чередувание гаплоидной и диплоидной фаз в жизненном цикле представителей разных систематических групп. Развитие половых клеток у животных и человека: сперматогенез и овогенез. Развитие половых клеток у покрытосеменных растений: мега- и микроспорогенез, пыльцевое зерно, зародышевый мешок. Понятие о двойном оплодотворении у высших растений.

5.3. Содержание дисциплины: Лабораторные (18 ч.)

Модуль 1. Цитология как наука (2 ч.)

Тема 1. Общие принципы строения клетки (2 ч.)

1. Знакомство с устройством и принципом действия светового микроскопа.
2. Изучение строения животной клетки на примере клеток печени (постоянный препарат, окрашенный железным гематоксилином).
3. Изучение ультраструктуры животных клеток по электронным микрофотографиям ("Атлас по биологии клетки").
4. Изучение строения растительной клетки на примере клеток кожицы лука и клеток листа элодеи (временные препараты).
5. Рассмотрение ультраструктуры растительных клеток по электронным микрофотографиям ("Атлас по биологии клетки").
6. Изучение строения клеток прокариот на примере клеток сине-зеленых водорослей (Осциллятория, Глеокапса, Артроспира).

Модуль 2. Органоиды цитоплазмы (16 ч.)

Тема 2. Строение и функции плазматической мембраны. Пиноцитоз и фагоцитоз (2 ч.)

1. Рассмотрение ультраструктуры плазматической мембраны по электронным микрофотографиям ("Атлас по биологии клетки", "Методические рекомендации").
2. Изучение строения плазматической мембраны ("Атлас по биологии клетки").
3. Рассмотрение структуры гликокаликса ("Атлас по биологии клетки").
4. Изучение функций плазматической мембраны: а) транспортной (на примере плазмолыза в клетках кожицы лука); б) Энергетической, рецепторной и функции проведения нервного импульса (по электронным микрофотографиям ("Атлас по биологии клетки").

Тема 3. Специализированные структуры плазматической мембраны (2 ч.)

1. Изучение ультраструктурной организации микроворсинок по электронным микрофотографиям ("Атлас по биологии клетки", "Методические рекомендации").
2. Рассмотрение постоянного микропрепарата "Почка кролика" (окраска - железный гематоксилин-эозин). Изучение щеточной каемки эпителия извитого почечного канальца.
3. Изучение десмосом по электронным микрофотографиям ("Атлас по биологии клетки", "Методические рекомендации").
4. Рассмотрение микропрепарата "Мякотное нервное волокно" (окраска - осмиевая кислота).
5. Изучение миелиновой оболочки по электронным микрофотографиям ("Методические рекомендации").

6. Рассмотрение строения фоторецепторных клеток палочек и колбочек по электронным микрофотографиям ("Методические рекомендации").

Тема 4. Одномембранные органоиды клетки (2 ч.)

1. Изучение ультраструктуры ЭПР по электронным микрофотографиям ("Атлас по биологии клетки", "Методические рекомендации").

2. Рассмотрение постоянного микропрепарата "Тигроид в нейронах спинного мозга" (окраска - толуидиновый синий).

3. Составление таблицы: "Сравнительная характеристика организации гранулярного и агранулярного ЭПР"

4. Изучение ультраструктуры аппарата Гольджи по электронным микрофотографиям ("Атлас по биологии клетки", "Методические рекомендации").

5. Рассмотрение постоянного микропрепарата "Аппарат Гольджи в нервных клетках спинального ганглия котенка" (окраска - осмиевая кислота).

6. Рассмотрение постоянного микропрепарата "Поджелудочная железа крысы" (окраска - железный гематоксилин). Изучение секреторных клеток, содержащих зимогеновые гранулы.

7. Изучение строения лизосом по электронным микрофотографиям ("Атлас по биологии клетки", "Методические рекомендации").

8. Составление схемы внутриклеточного расщепления веществ ("Атлас по биологии клетки").

9. Изучение строения пероксисом по электронным микрофотографиям ("Атлас по биологии клетки", "Методические рекомендации").

Тема 5. Митохондрии. Рибосомы. Включения (2 ч.)

1. Рассмотрение постоянных микропрепаратов "Хондриосомы в клетках тонкой кишки" и "Хондриосомы в клетках печени" (окраска по Альтману).

2. Рассмотрение ультраструктуры митохондрий по электронным микрофотографиям ("Атлас по биологии клетки", "Методические рекомендации").

3. Изучение особенностей генетического аппарата митохондрий по электронным микрофотографиям ("Атлас по биологии клетки").

4. Изучение функций митохондрий по электронным микрофотографиям и схемам ("Атлас по биологии клетки").

5. Выполнение контрольной работы по теме "Одномембранные органоиды цитоплазмы".

6. Рассмотрение локализации и строения рибосом в клетке по электронным микрофотографиям ("Методические рекомендации").

7. Изучение строения полисом и одиночных рибосом по электронным микрофотографиям ("Атлас по биологии клетки").

8. Рассмотрение постоянных микропрепаратов, демонстрирующие включения клетки:

а. "Пигментные клетки" (без окраски).

б. "Секреторные гранулы в коже аксолотля" (окраска гематоксилин-эозин).

в. "Жировые включения в печени аксолотля" (окраска осмий-кармин).

г. "Включения гликогена в печени аксолотля" (окраска по Бесту).

Тема 6. Общая морфология клеточного ядра. Хромосомы. Ядрышко (2 ч.)

1. Рассмотрение постоянных микропрепаратов:

а) "Кариокинез в кончике корня" (окраска железный гематоксилин).

б) "Высокий призматический эпителий почки кролика" (окраска железный гематоксилин).

в) "Мазок крови человека" (окраска по Романовскому).

г) "Мезотелий сальника кролика" (окраска гематоксилин, импрегнация серебром).

д) "Развитие кости из соединительной ткани" (окраска гематоксилин-эозин).

е) "Поперечно-полосатая мышечная ткань языка" (окраска железный гематоксилин).

2. Изучение ультраструктуры ядра по электронным микрофотографиям ("Методические рекомендации").

3. Рассмотрение различных типов хромосом по микрофотографиям. Зарисовка строения хромосомы.
4. Изучение политенных хромосом клеток слюнной железы личинки комара.
5. Изучение хромосом типа ламповых щеток по микрофотографиям.
6. Изучение полового хроматина по микрофотографиям.
7. Рассмотрение хромосом и кариотипа человека.
8. Изучение морфологии ядрышка (постоянные препараты половых клеток земноводных и млекопитающих). Зарисовка строения ядрышка яйцеклетки беззубки.
9. Рассмотрение строения ядрышка по микрофотографиям.

Тема 7. Клеточный цикл и запрограммированная гибель клеток (2 ч.)

1. Воспроизведение клеток.
 2. Определение жизненного (клеточного) и митотического циклов.
 3. Этапы клеточного цикла для различных типов клеток.
 4. Дифференциация клеток. Факторы дифференциации и регуляции этого процесса.
 5. Эмбриональная детерминация. Индукционные влияния. Гуморальные и нервные факторы дифференцировки.
 6. Гибель клеток. Дегенерация. Некроз. Апоптоз.
- Литература для самостоятельной работы: 2, 10, 11 (из перечня учебники), 1, 2, 3 (из перечня учебные пособия).

Тема 8. Деление клетки. Амитоз. Митоз (2 ч.)

1. Рассмотрение постоянного микропрепарата «Амитоз в клетках мочевого пузыря» (окраска гематоксилин-эозин).
1. Рассмотрение фаз митоза на постоянных микропрепаратах «Митоз в корешке лука» (окраска железный гематоксилин) и «Митоз в животных клетках» (окраска гематоксилин-эозин).
3. Изучение электронных микрофотографий, демонстрирующих различные фазы митотического деления («Атлас по биологии клетки», "Методические рекомендации").
4. Провести сравнение митоза у растительных и животных клеток. Заполнить таблицу: "Сравнительная характеристика митоза растительных и животных клеток"

Тема 9. Особенности жизнедеятельности на клеточном уровне (семинар) (2 ч.)

1. Особенности жизнедеятельности клетки
2. Типы обмена веществ у организмов
3. Раздражимость и движение организмов
4. Жизненный цикл клетки
5. Формы размножения организмов
6. Роль ядра в метаболической активности клеток. Функции ядра. Этапы синтеза белка.
7. Клеточный цикл и его этапы.
8. Амитоз, его этапы и биологическое значение.
9. Митоз, фазы, биологическое значение.
10. Особенности митотического деления у растительных клеток.
11. Мейоз, фазы, биологическое значение.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1 Вопросы и задания для самостоятельной работы Третий семестр (36 ч.)

Модуль 1. Цитология как наука (6 ч.)

Вид СРС: Подготовка к практическим / лабораторным занятиям

Тема 1. Введение. Предмет, задачи и основные направления современной цитологии.

– В чем проявляется общность строения всех эукариотических клеток?

- Охарактеризуйте различия в строении клеток животных и растений.
- В чем заключается различие в строении клеток прокариот и эукариот?
- Дайте основные положения клеточной теории. Кто и когда сформулировал клеточную теорию?
- В чем заключается сходство в строении клеток различных организмов?

Тема 2. Методы цитологии.

- Какие существуют методы изучения клеток?
- Охарактеризуйте особенности световой микроскопии. Каковы основные этапы в развитии световой микроскопии?
- Какова методика фиксации клеток? Охарактеризуйте этапы.
- В чем преимущества флуоресцентной микроскопии?
- Как изучаются живые клетки? Каковы преимущества фазово-контрастной и интерференционной микроскопии?
- Охарактеризуйте метод электронной микроскопии.
- Какова методика культивирования клеток?
- Для чего используют фракционирование клеток? В чем состоит его методика?

Тема 3. Химическая организация клетки.

- Предмет и задачи курса цитологии. Основные направления современной цитологии.
- Клеточная теория: основные положения.
- Особенности строения клеток прокариот.
- Особенности строения клеток эукариот.
- Особенности строения вирусов.
- Химическая организация клетки: неорганические соединения, органические соединения (мономеры, полимеры).
- Углеводы (моно-, ди-, полисахариды): строение и функции.
- Липиды: строение и функции.
- Белки: строение.
- Уровни структурной организации белков.
- Классификация белков по функциям.
- Нуклеотиды: строение и функции. Строение и функции АТФ.
- Нуклеиновые кислоты: строение и функции ДНК.
- Нуклеиновые кислоты: строение и функции РНК.

–

Модуль 2. Органоиды цитоплазмы (30 ч.)

Вид СРС: Подготовка к практическим / лабораторным занятиям

Тема 4. Цитоплазма и ее структурные компоненты.

- Плазматическая мембрана: химический состав, строение, функции. Рост и обновление плазматической мембраны.
- Межклеточные контакты.
- Специализированные структуры плазматической мембраны (микроворсинки, миеленовая оболочка нервных волокон, наружные сегменты фоторецепторных клеток).
- Гиалоплазма: химический состав, функции.
- Гранулярная ЭПС: строение, функции, распространение.
- Агранулярная ЭПС: строение, функции, распространение.
- Аппарат Гольджи: строение диктиосом. Функции аппарата Гольджи: секреция.
- Лизосомы: строение и функции. Типы лизосом.
- Микротельца (пироксисомы и глиоксисомы): строение и функции.

- Вакуоли: строение и функции.
- Митохондрии: ультраструктура. Способы деления.
- Митохондрии: функции.
- Относительная автономность митохондрий и хлоропластов. Эндосимбиотическая теория.
- Рибосомы: строение и функции. Типы рибосом.
- Клеточные включения, типы включений.
- Аппарат клеточного движения. Микротрубочки: химический состав, структура.
- Строение ресничек, жгутиков и базальных телец.
- Двигательный аппарат прокариот.
- Микрофиламенты и микрофибриллы: строение и функции.
- Аппарат клеточного деления: клеточный центр (центриоли, centrosфера): строение и функции; веретено деления: строение и функции.
- Клеточная стенка растений: строение и функции.

Тема 5. Ядро.

- Общая характеристика ядра (форма и число ядер в клетке, ядерноцитоплазматическое отношение).
- Структурные компоненты ядра: Ядерная оболочка, строение и функции. Строение ядерной поры.
- Нуклеоплазма: строение, функции.
- Ядрышко: строение, функции.
- Амплификация ядрышковых генов.
- Морфология ядрышка при различной метаболической активности клетки.
- Хроматиновый компонент ядра. Гетерохроматин. Эухроматин. Половой хроматин.
- Химическая организация хроматина: ДНК и белки-гистоны.
- Строение митотических хромосом. Морфология.
- Ультраструктура митотических хромосом.
- Уровни структурной организации хроматина в митотических хромосомах (нулеосома, нуклеомер, хромомер, хромонема, хроматида).
- Полинемная и унитарная гипотезы организации хромосом.
- Типы хромосом: политенные хромосомы.
- Типы хромосом: хромосомы типа «ламповых щеток».
- Репликация хромосом: полирепликационный и монорепликационный типы
- Роль ядра в метаболической активности клеток. Этапы синтеза белка.
- Функции ядра.

Тема 6. Клеточный цикл. Деление клетки.

- Клеточный цикл и его этапы.
- Амитоз, его этапы и биологическое значение.
- Митоз, фазы, биологическое значение.
- Особенности митотического деления клеток у растительных клеток.
- Мейоз, фазы, биологическое значение:
- а) микроспорогенез, микрогаметогенез;
- б) мегаспорогенез, мегегаметогенез;
- в) овогенез;
- г) сперматогенез.
- Типы мейоза.

7. Тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

8. Оценочные средства для промежуточной аттестации

8.1. Компетенции и этапы формирования

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Модули (разделы) дисциплины
ПК-1 ПК-12	2 курс, Третий семестр	Зачет	Модуль 1: Цитология как наука.
ПК-1 ПК-12	2 курс, Третий семестр	Зачет	Модуль 2: Клетка, ее органоиды.

Сведения об иных дисциплинах, участвующих в формировании данных компетенций:

Компетенция ПК-1 формируется в процессе изучения дисциплин:

Анатомия и морфология человека, Биогеография, Биологические основы сельского хозяйства, Ботаника, Введение в биотехнологию, Вторичные метаболиты растений, Генетика, География Республики Мордовия, Геоэкология, Гистология, Диетология и лечебное питание, Зоология, Инновационные процессы в биологическом и географическом образовании школьников, Картография с основами топографии, Методика обучения биологии, Методика обучения географии, Микробиология, Микроорганизмы и здоровье, Молекулярная биология, Общая экология, Общее землеведение, Окружающая среда и здоровье населения Республики Мордовия, Основы антропологии, Основы школьной гигиены, Современные концепции эволюции, Современные проблемы биотехнологии, Современные проблемы изучения генетики человека, Социальная экология и рациональное природопользование, Теория и методология географической науки, Теория эволюции, Физиология растений, Физиология человека, Физическая география материков и океанов, Фитодизайн, Флористика, Химия, Химия окружающей среды, Цитология, Эволюционная физиология растений, Экономическая и социальная география зарубежных стран, Экономическая и социальная география России.

Компетенция ПК-12 формируется в процессе изучения дисциплин:

Анатомия и морфология человека, Биогеография, Биологические основы сельского хозяйства, Биология животных, Ботаника, Воспитание в процессе обучения биологии, Гистология, Животный мир Мордовии, Зоология, Инновационные процессы в биологическом и географическом образовании школьников, Клеточная биология и ее практическое использование, Лекарственные растения и их использование, Общая экология, Организация исследовательской и проектной деятельности учащихся по географии, Основы иммунологии, Основы кристаллохимии, Основы устойчивости сельскохозяйственных растений, Особенности изучения биологии клеток и тканей, Применение методов цифровой микроскопии в биологических исследованиях, Растительный мир Мордовии, Современные представления о структурной организации высших растений, Социальная экология и рациональное природопользование, Физиология растений, Химический мониторинг состояния окружающей среды, Химия окружающей среды, Цитология, Экология растений, Экология Республики Мордовия.

8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

знает и понимает теоретическое содержание дисциплины; творчески использует ресурсы (технологии, средства) для решения профессиональных задач; владеет навыками решения практических задач.

Базовый уровень:

знает и понимает теоретическое содержание; в достаточной степени сформированы умения применять на практике и переносить из одной научной области в другую теоретические знания; умения и навыки демонстрируются в учебной и практической деятельности; имеет навыки оценивания собственных достижений; умеет определять проблемы и потребности в конкретной области профессиональной деятельности.

Пороговый уровень:

понимает теоретическое содержание; имеет представление о проблемах, процессах, явлениях; знаком с терминологией, сущностью, характеристиками изучаемых явлений; демонстрирует практические умения применения знаний в конкретных ситуациях профессиональной деятельности.

Уровень ниже порогового:

имеются пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, студент допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не способен продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации		Шкала оценивания по БРС
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет	
Повышенный	5 (отлично)	зачтено	90 – 100%
Базовый	4 (хорошо)	зачтено	76 – 89%
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено	60 – 75%
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	незачтено	Ниже 60%

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка	Показатели
Зачтено	Студент знает: основные процессы изучаемой предметной области. Ответ логичен и последователен, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы, выводы доказательны.
Не зачтено	Студент демонстрирует незнание основного содержания дисциплины, обнаруживая существенные пробелы в знаниях учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предлагаемых заданий; затрудняется делать выводы и отвечать на дополнительные вопросы преподавателя.

8.3. Вопросы, задания текущего контроля

Модуль 1: Цитология как наука

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

1. При ряде врожденных лизосомных «болезней накопления» в клетках накапливается значительное количество вакуолей, содержащих нерасщепленные вещества. Например, при болезни Помпе происходит накопление гликогена в лизосомах. Объясните с чем связано данное явление, исходя из функциональной роли данного органоида клеток. Перечислите основные понятия, формируемые при изучении темы "Органоиды цитоплазмы" в школьном курсе биологии.

2. Объясните какие последствия могут ожидать животную клетку, у которой в клеточном центре отсутствуют одна центриоль и лучистая сфера (астрозфера). Перечислите основ-

ные понятия, формируемые при изучении темы "Органоиды цитоплазмы" в школьном курсе биологии.

3. Известно, что у позвоночных животных кровь красная, а у некоторых беспозвоночных (головоногих моллюсков) голубая. Объясните с присутствием, каких микроэлементов связан определенный цвет крови у этих животных? Перечислите основные понятия, формируемые при изучении темы "Органические и неорганические вещества клетки" в школьном курсе биологии.

4. Ядро яйцеклетки и ядро сперматозоида имеет равное количество хромосом, но у яйцеклетки объём цитоплазмы и количество цитоплазматических органоидов больше, чем у сперматозоида. Одинаково ли содержание в этих клетках ДНК?

5. Дайте основные положения клеточной теории. Кто и когда сформулировал клеточную теорию? Перечислите основные понятия, формируемые при изучении темы "Клеточная теория" в школьном курсе биологии.

ПК-12 способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся

1. Зерна пшеницы и семена подсолнечника богаты органическими веществами. Объясните, почему качество муки связано с содержанием клейковины в ней, какие органические вещества находятся в клейковине пшеничной муки. Какие органические вещества находятся в семенах подсолнечника? Составьте алгоритм решения данного задания и методические рекомендации по его выполнению.

2. Охарактеризуйте особенности световой микроскопии. Каковы основные этапы в развитии световой микроскопии? Составьте алгоритм решения данного задания и методические рекомендации по его выполнению.

3. В чем заключается сходство в строении клеток различных организмов? При помощи какого метода цитологии это можно выявить?

4. Какова методика культивирования клеток? Где это можно использовать в школьной практике?

5. Каковы особенности строения клеток прокариот. При помощи какого метода цитологии можно изучить прокариоты?

Модуль 2: Органоиды цитоплазмы

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

1. Решите задачу и объясните, почему у зимних спящих сурков и зимующих летучих мышей число митохондрий в клетках сердечной мышцы резко снижено.

2. Обычно, если клеточная патология связана с отсутствием в клетках печени и почек пероксидазы, то организм с таким заболеванием нежизнеспособен. Дайте объяснение этому факту, исходя из функциональной роли этого органоида в клетке.

3. При патологических процессах обычно в клетках значительно увеличивается количество лизосом. На основании этого возникло представление, что лизосомы могут играть активную роль при гибели клеток. Однако известно, что при разрыве мембраны лизосом, выходящие гидролазы теряют свою активность, так как в цитоплазме слабощелочная среда. Объясните, какую роль играют лизосомы в данном случае, исходя из функциональной роли этого органоида в клетке.

4. У больного выявлена редкая болезнь накопления гликопротеинов, связанная с недостаточностью гидролаз, расщепляющих полисахаридные связи эти аномалии характеризуются неврологическими нарушениями и разнообразными соматическими проявлениями. Фукозидоз и маннозидоз чаще всего приводят к смерти в детском возрасте, тогда как аспартилглюкозаминурия проявляется как болезнь накопления с поздним началом, выраженной психической отсталостью и более продолжительным течением. Объясните, в каком органоиде в клетках нарушена функция?

5. Гены, которые должны были включиться в работу в периоде G₂, остались неактивными. Отражается ли это на ходе митоза?

ПК-12 способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся

1. Выявлено наследственное заболевание, связанное с дефектами в функционировании органоида клетки приводящее к нарушениям энергетических функций в клетках - нарушению тканевого дыхания, синтеза специфических белков. Данное заболевание передается только по материнской линии к детям обоих полов. Объясните, в каком органоиде произошли изменения. Ответ обоснуйте.

2. В митоз вступила двуядерная клетка с диплоидными ядрами ($2n=46$). Како количество наследственного материала будет иметь клетка в метафазе при формировании единого веретена деления, а также дочерние ядра по окончании митоза?

3. После оплодотворения образовалась зигота $46,XX$, из которой должен сформироваться женский организм. Однако в ходе первого митотического деления (дробления) этой зиготы на два бластомера сестринские хроматиды одной из X-хромосом, отделившись друг от друга, не разошлись по 2-м полюсам, а обе отошли к одному полюсу. Расхождение хроматид другой X-хромосомы произошло нормально. Все последующие митотические деления клеток в ходе эмбриогенеза протекали без нарушений механизма митоза, не внося дополнительных изменений, но и не исправляя изменённые наборы хромосом. Каким будет хромосомный набор клеток индивида, развившегося из этой зиготы? Предположите, какими могут быть фенотипические особенности этого организма?

4. После оплодотворения образовалась зигота $46,X Y$, из которой должен сформироваться мужской организм. Однако в ходе первого митотического деления (дробления) этой зиготы на два бластомера сестринские хроматиды Y-хромосомы не разделились и вся эта самоудвоенная (реплицированная) метафазная хромосома отошла к одному из полюсов дочерних клеток (бластомеров). Расхождение хроматид X-хромосомы произошло нормально. Все последующие митотические деления клеток в ходе эмбриогенеза протекали без нарушений механизма митоза, не внося дополнительных изменений, но и не исправляя изменённые наборы хромосом. Каким будет хромосомный набор клеток индивида, развившегося из этой зиготы? Предположите, какой фенотип может иметь этот индивид.

5. Восковицидные липофусцинозы нейронов могут проявляться в разном возрасте (детском, юношеском и зрелом), относятся к истинным болезням накопления, связанным с нарушением функций органоидов мембранного строения, содержащих большое количество гидролитических ферментов. Симптоматика включает признаки поражения центральной нервной системы с атрофией головного мозга, присоединяются судорожные припадки. Диагноз ставится при электронной микроскопии - в этих органоидах клеток очень многих тканей обнаруживаются патологические включения. Объясните, в каком органоиде в клетках нарушена функция?

8.4. Вопросы промежуточной аттестации Третий семестр (Зачет, ПК-1, ПК-12)

1. Дайте понятие о предмете и раскройте задачи курса цитологии. Основные направления современной цитологии.

2. Дайте краткий обзор истории цитологии.

3. Раскройте клеточную теорию: основные положения.

4. Раскройте особенности строения клеток прокариот.

5. Раскройте особенности строения клеток эукариот.

6. Поясните особенности строения вирусов.

7. Охарактеризуйте роль неорганических и органических соединений клетки (мономеры, полимеры).

8. Раскройте значение углеводов (моно-, ди-, полисахариды): строение и функции.

9. Охарактеризуйте плазматическую мембрану: химический состав, строение, функции. Рост плазматической мембраны.

10. Поясните роль межклеточных контактов.

11. Сформулируйте понятие о специализированных структурах плазматической мембраны (микроворсинки, реснички и жгутики, наружные сегменты фоторецепторных клеток).

12. Раскройте роль гиалоплазмы: химический состав, функции.
13. Охарактеризуйте гранулярную ЭПС: строение, функции, распространение.
14. Дайте характеристику агранулярной ЭПС: строение, функции, распространение.
15. Поясните роль аппарата Гольджи: строение диктиосом. Типы АГ. Функции АГ: секреция.
16. Охарактеризуйте лизосомы: строение и функции. Типы лизосом.
17. Охарактеризуйте микротельца (пероксисомы и глиоксисомы): строение и функции.
18. Поясните понятие о вакуоли: строение и функции.
19. Раскройте митохондрии: функции.
20. Раскройте Хлоропласты: строение и функции.
21. Поясните относительную автономность митохондрий и хлоропластов.
22. Раскройте рибосомы: строение и функции. Типы рибосом.
23. Охарактеризуйте клеточные включения.
24. Охарактеризуйте микротрубочки: химический состав, структура.
25. Раскройте строение ресничек, жгутиков и базальных телец.
26. Охарактеризуйте микрофиламенты: строение и функции.
27. Поясните роль клеточного центра (центриоли, центросфера): строение и функции.
28. Охарактеризуйте структурные компоненты ядра: ядерная оболочка, строение и функции. Строение ядерной поры.
29. Раскройте роль ядрышка: строение, функции.
30. Поясните строение митотических хромосом. Морфология. Ультраструктура митотических хромосом.
31. Раскройте функции ядра.
32. Охарактеризуйте клеточный цикл и его этапы.
33. Раскройте амитоз, этапы и значение
34. Дайте понятие о митозе, фазы, биологическое значение.
35. Охарактеризуйте мейоз, фазы, биологическое значение.
36. Раскройте роль цитоплазмы и внешних условий в клеточной дифференцировке.

8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Зачет позволяет оценить сформированность компетенций, теоретическую подготовку студента, его способность к творческому мышлению, готовность к практической деятельности, приобретенные навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач.

При балльно-рейтинговом контроле знаний итоговая оценка выставляется с учетом набранной суммы баллов.

Собеседование (устный ответ) на зачете

Для оценки сформированности компетенции посредством собеседования (устного опроса) студенту предварительно предлагается перечень вопросов или комплексных заданий, предполагающих умение ориентироваться в проблеме, знание теоретического материала, умения применять его в практической профессиональной деятельности, владение навыками и приемами выполнения практических заданий.

При оценке достижений студентов необходимо обращать особое внимание на:

- усвоение программного материала;
- умение излагать программный материал научным языком;
- умение связывать теорию с практикой;
- умение отвечать на видоизмененное задание;
- владение навыками поиска, систематизации необходимых источников литературы по изучаемой проблеме;

- умение обосновывать принятые решения;
- владение навыками и приемами выполнения практических заданий;
- умение подкреплять ответ иллюстративным материалом.

Вопросы и задания для устного опроса

При определении уровня достижений студентов при устном ответе необходимо обращать особое внимание на следующее:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;
- показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи;
- знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей;
- ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента;
- теоретические постулаты подтверждаются примерами из практики.

Оценка за опрос определяется простым суммированием баллов:

Критерии оценки ответа

Правильность ответа – 1 балл.

Всесторонность и глубина (полнота) ответа – 1 балл.

Наличие выводов – 1 балл.

Соблюдение норм литературной речи – 1 балл.

Владение профессиональной лексикой – 1 балл.

Итого: 5 баллов.

Практические задания

При определении уровня достижений студентов при выполнении практического задания необходимо обращать особое внимание на следующее:

- задание выполнено правильно;
- показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи;
- умение работать с объектом задания демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей;
- ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента;
- выполнение задания теоретически обосновано.

Оценка за опрос определяется простым суммированием баллов:

Критерии оценки ответа

Правильность выполнения задания – 1 балл.

Всесторонность и глубина (полнота) выполнения – 1 балл.

Наличие выводов – 1 балл.

Соблюдение норм литературной речи – 1 балл.

Владение профессиональной лексикой – 1 балл.

Итого: 5 баллов.

Контрольная работа

Виды контрольных работ: аудиторные, домашние, текущие, экзаменационные, письменные, графические, практические, фронтальные, индивидуальные. Система заданий письменных контрольных работ должна:

- выявлять знания студентов по определенной дисциплине (разделу дисциплины);
- выявлять понимание сущности изучаемых предметов и явлений, их закономерностей;
- выявлять умение самостоятельно делать выводы и обобщения;
- творчески использовать знания и навыки.

Требования к контрольной работе по тематическому содержанию соответствуют устному ответу.

Также контрольные работы могут включать перечень практических заданий.

Критерии оценки ответа

Правильность ответа – 1 балл.

Всесторонность и глубина (полнота) ответа – 1 балл.

Наличие выводов – 1 балл.

Соблюдение норм литературной письменной речи – 1 балл.

Владение профессиональной лексикой – 1 балл.

Итого: 5 баллов.

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы Основная литература

1. Верещагина, В. А. Основы общей цитологии: учебное пособие для студ. высш. Учебных заведений / В. А. Верещагина. - М.: Академия, 2009. - 176 с.

2. Верещагина, В. А. Цитология: учебник для студ. учреждений высш. проф. Образования / В. А. Верещагина. - М.: Академия, 2012. - 173 с.

3. Завалеева, С. Цитология и гистология: учебное пособие [Электронный ресурс]/ С. Завалеева; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург: ОГУ, 2012. - 216 с-

Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=259350&sr=1

4. Стволинская, Н. С. Цитология: Учебник [Электронный ресурс] / Н. С. Стволинская. - М.: Прометей, 2012. - 238 с. –

Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=212838>

5. Цаценко, Л. В. Цитология: учебное пособие / Л. В. Цаценко, Ю. С. Бойко. – Ростов-н/Д.: Феникс, 2009. – 185 с.

Дополнительная литература

1. Некрасова, И.И. Основы цитологии и биологии развития: учебное пособие [Электронный ресурс] / И.И. Некрасова. – Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2008. - 152 с.

Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=138856&razdel=257>.

2. Зиматкин, С. М. Гистология, цитология и эмбриология [Электронный ресурс : учебное пособие] / С.М. Зиматкин. - Минск : Вышэйшая школа, 2012. - 230 с. - Режим доступа : <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235667&lang=en>

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.cellsalive.com/index.htm> - Общее строение клетки. Хороший гипертекст о клетках растений и животных с "въезданиями", некоторыми анимациями и микрокинокадрами.

2. <https://mykonspekts.ru/>- Цитологический словарь

11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

При освоении материала дисциплины необходимо:

- спланировать и распределить время, необходимое для изучения дисциплины;
- конкретизировать для себя план изучения материала;
- ознакомиться с объемом и характером внеаудиторной самостоятельной работы для полноценного освоения каждой из тем дисциплины.

Сценарий изучения курса:

- проработайте каждую тему по предлагаемому ниже алгоритму действий;
- изучив весь материал, выполните итоговый тест, который продемонстрирует готовность к сдаче зачета.

Алгоритм работы над каждой темой:

- изучите содержание темы вначале по лекционному материалу, а затем по другим источникам;

- прочитайте дополнительную литературу из списка, предложенного преподавателем;
- выпишите в тетрадь основные категории и персоналии по теме, используя лекционный материал или словари, что поможет быстро повторить материал при подготовке к зачету;
- составьте краткий план ответа по каждому вопросу, выносимому на обсуждение на лабораторном занятии;
- выучите определения терминов, относящихся к теме;
- продумайте примеры и иллюстрации к ответу по изучаемой теме;
- подберите цитаты ученых, общественных деятелей, публицистов, уместные с точки зрения обсуждаемой проблемы;
- продумывайте высказывания по темам, предложенным к лабораторному занятию. Рекомендации по работе с литературой:
- ознакомьтесь с аннотациями к рекомендованной литературе и определите основной метод изложения материала того или иного источника;
- составьте собственные аннотации к другим источникам на карточках, что поможет при подготовке рефератов, текстов речей, при подготовке к зачету;
- выберите те источники, которые наиболее подходят для изучения конкретной темы.

12. Перечень информационных технологий

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе используется программное обеспечение, позволяющее осуществлять поиск, хранение, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители, организацию взаимодействия в реальной и виртуальной образовательной среде.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины студентами фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

12.1 Перечень программного обеспечения

1. Microsoft Windows 7 Pro
2. Microsoft Office Professional Plus 2010
3. 1С: Университет ПРОФ

12.2 Перечень информационных справочных систем (обновление выполняется еженедельно)

1. Информационно-правовая система «ГАРАНТ» (<http://www.garant.ru>)
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru>)

12.3 Перечень современных профессиональных баз данных

1. Профессиональная база данных «Открытые данные Министерства образования и науки РФ» (<http://xn----8sblcdzzacvuc0jbg.xn--80abucjiibhv9a.xn--plai/opendata/>)
2. Профессиональная база данных «Портал открытых данных Министерства культуры Российской Федерации» (<http://opendata.mkrf.ru/>)
3. Электронная библиотечная система Znanium.com(<http://znanium.com/>)
4. Научная электронная библиотека e-library(<http://www.e-library.ru/>)

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Для проведения аудиторных занятий необходим стандартный набор специализированной учебной мебели и учебного оборудования, а также мультимедийное оборудование для демонстрации презентаций на лекциях. Для проведения практических занятий, а также организации самостоятельной работы студентов необходим компьютерный класс с рабочими местами, обеспечивающими выход в Интернет.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

При изучении дисциплины используется интерактивный комплекс Flipbox для проведения презентаций и видеоконференций, система iSpring в процессе проверки знаний по электронным тест-тренажерам.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 15.

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Наборы демонстрационного оборудования: автоматизированное рабочее место в составе (учебный мультимедийный комплекс трибуна, проектор, лазерная указка, маркерная доска); колонки SVEN.

Учебно-наглядные пособия:

Презентации.

Лицензионное программное обеспечение

Microsoft Windows 7 Pro

Microsoft Office Professional Plus 2010

1С: Университет ПРОФ

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Лаборатория цитологии и гистологии, № 16.

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Наборы демонстрационного оборудования: автоматизированное рабочее место в составе (системный блок, монитор, клавиатура, мышь, гарнитура); автоматизированное рабочее место в составе (проектор, экран, системный блок, монитор, клавиатура, мышь, коврик); ноутбук ACER; проектор NEC; телевизор Samsung.

Лабораторное оборудование: микроскоп МИКМЕД-5; микроскоп стерео МС-1; микроскоп Стереоскопический МС-1; комплект оборудования для анализа и архивирования в микроскопии.

Учебно-наглядные пособия:

Презентации.

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows 7 Pro

Microsoft Office Professional Plus 2010

1С: Университет ПРОФ

Помещение для самостоятельной работы, № 24.

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Автоматизированное рабочее место в составе (в составе: системный блок, сетевой фильтр, клавиатура, мышь, колонки), с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета; ноутбук ACER, компьютер (системный блок, монитор, фильтр сетевой, мышь, клавиатура), оборудование для микроскопических исследований (микроскоп + видеокамера), цифровой фотоаппарат.

Учебно-наглядные пособия:

Методические рекомендации по организации аудиторной и внеаудиторной работы студентов естественно-технологического факультета.

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows 7 Pro

Microsoft Office Professional Plus 2010

1С: Университет ПРОФ