

Министерство просвещения Российской Федерации
Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Факультет естествознания, математики и информатики
Кафедра естественных наук и физико-математического образования

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.06.05 ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ С ОСНОВАМИ МИКРОБИОЛОГИИ

Уровень высшего образования	Бакалавриат
Направление подготовки	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Профили	Биология и химия
Форма обучения	Очная

Нижний Тагил
2021

Рабочая программа дисциплины «Физиология растений с основами микробиологии». Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Нижний Тагил, 2021. – 21 с.

Настоящая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (№125 от 22.02.2018)

Авторы: доктор биол. наук, профессор кафедры ЕНФМ  Т. В. Жуйкова

канд. биол. наук, доцент кафедры ЕНФМ  В. А. Гордеева

Одобрена на заседании кафедры ЕНФМ 18 марта 2021 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой ЕНФМ  О. В. Полявина

Рекомендована к печати методической комиссией ФЕМИ 02 апреля 2021 г., протокол № 5.

Председатель методической комиссии ФЕМИ  Н.З. Касимова

© Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», 2021.
© Жуйкова Татьяна Валерьевна,
Гордеева Валентина Андреевна, 2021.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Результаты освоения дисциплины.....	4
4. Структура и содержание дисциплины...	6
4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы.....	6
4.2. Тематический план дисциплины.....	6
4.3. Содержание дисциплины.....	8
5. Образовательные технологии.....	11
6. Учебно-методическое обеспечение.....	11
6.1. Задания и методические указания по организации и проведению практических занятий.....	11
6.2. Задания и методические указания по организации самостоятельной работы студента	15
6.3. Организация текущего контроля и промежуточной аттестации	17
6.4. Основные понятия дисциплины.....	19
6.5. Примерная тематика курсовых работ.....	19
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение...	20
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	21

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: изучить специфику функционирования зеленого растения как фототрофного организма в его взаимодействии с окружающей средой, морфологию, биохимию, физиологию, генетику прокариотических организмов.

Задачи курса:

1. рассмотреть функциональную деятельность растительного организма на всех иерархических уровнях организации (клеточный, организменный);
2. показать эволюционные преобразования основных функций растений как процесса наилучшего приспособления к изменениям окружающей среды;
3. сформировать представления о строении и функционировании микробов как живых систем, их роли в экологии.
4. ознакомить студентов с принципами организации работы в микробиологической лаборатории.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Физиология растений с основами микробиологии» является частью учебного плана по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профили «Биология и химия». Дисциплина Б1.О.06.05 «Физиология растений с основами микробиологии» включена в Блок Б.1 «Дисциплины (модули)», в Б1.О.06 «Предметно-содержательный модуль». Дисциплина установлена вузом, и является обязательной для изучения. Дисциплина реализуется в НТГСПИ (ф) РГПУ на кафедре естественных наук и физико-математического образования.

К исходным знаниям, необходимым для изучения дисциплины «Физиология с основами микробиологии», относятся знания в области цитологии, гистологии с основами эмбриологии, ботаники. Дисциплина является основой для изучения таких областей знаний как молекулярная биология с основами биотехнологии, общая, глобальная экология, единая картина живой природы.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование и развитие следующих компетенций:

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК 1.1. Знает основные источники и методы поиска информации, необходимой для решения поставленных задач
		ИУК 1.2. Умеет осуществлять поиск информации для решения поставленных задач, применять методы критического анализа и синтеза информации
		ИУК 1.3. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки; отличает факты от мнений, интерпретаций и оценок; применяет методы системного подхода для решения поставленных задач
		ИУК 1.1. Знает основные источники и методы поиска информации, необходимой для решения поставленных задач
Научные основы педагогической деятельности	ОПК-8. Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ИОПК 8.1. Знает историю, теорию, закономерности и принципы построения и функционирования образовательного процесса, роль и место образования в жизни человека и общества
		ИОПК 8.2. Умеет использовать современные научные знания психолого-педагогического и предметного (профильного) содержания для организации учебной и внеучебной деятельности в системе основного и дополнительного образования детей
		ИОПК 8.3. Подготовлен к применению специальных научных знаний для осуществления педагогической деятельности (проектной, учебно-исследовательской, игровой, художественно-

		эстетической, физкультурной, досуговой и др.) с учетом возможностей образовательной организации, места жительства и историко-культурного своеобразия региона
	ПК-3 – Способен применять предметные знания при реализации образовательного процесса	3.1. Знает закономерности, принципы и уровни формирования и реализации содержания образования; структуру, состав и дидактические единицы содержания школьных предметов: биология и химия 3.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для реализации в различных формах обучения в соответствии с дидактическими целями и возрастными особенностями обучающихся 3.3. Владеет предметным содержанием; умениями отбора вариативного содержания с учетом взаимосвязи урочной и внеурочной форм обучения
	ПК-6 Способен ориентироваться в вопросах биологии и химии на современном уровне развития научных направлений в данных областях	ИПК 6.1. Знает: общие понятия, теории, правила, законы, закономерности предметных областей биология и химия; закономерности развития органического мира; основные принципы технологических процессов химических производств и способен использовать полученные знания в профессиональной деятельности ИПК 6.2. Умеет: объяснять химические основы биологических процессов и физиологические механизмы работы различных систем и органов растений, животных и человека; ориентироваться в вопросах биохимического единства органического мира. ИПК 6.3. Владеет: классическими и современными методами и методическими приемами организации и проведения лабораторных, экспериментальных и полевых исследований в предметных областях биология и химия.

В результате изучения курса студенты должны:

Знать:

- 31 – сущность основных физиологических процессов растений и их взаимосвязь;
- 32 – особенности взаимодействия растительного организма с окружающей средой, механизм саморегуляции и адаптации к различным экстремальным условиям;
- 33 – научные основы продукционных процессов растительного организма;
- 34 – историю развития физиологии растений как науки, современное состояние и актуальные проблемы;
- 35 – морфологию, биохимию, физиологию, генетику прокариотических организмов;
- 36 – особенности процессов питания разных групп бактерий и связанных с ними процессов превращения веществ в почве, определяющих почвенное плодородие;
- 37 – основные физиологические группы микроорганизмов, осуществляющие круговорот веществ в биосфере;
- 38 – основы иммунитета растений при взаимодействии с клеточными и неклеточными (вирусами) патогенами;
- 39 – практическую ценность микробов как биотехнологических объектов, используемых человеком в разных областях промышленного производства;

уметь:

- У1 – ставить демонстрационные опыты по изучению физиологических процессов растений;
- У2 – уметь собрать простейшие приборы для их изучения;
- У3 – ставить простейшие опыты по изучению жизнедеятельности микроорганизмов;

владеть:

- В1 – владеть основами экспериментальной работы с растениями,
- В1 – владеть методами выращивания микробов, стерилизации сред и микробиологического инструментария, посева и количественного учета бактерий.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. ед. (252 час.), их распределение по видам работ представлено в таблице 1.

Таблица 1

Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид работы	Форма обучения
	Очная
	6, 7 семестры
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	252 216
Контактная работа, в том числе:	88 82
Лекции	26
Практические занятия	0
Лабораторные занятия	56
Самостоятельная работа, в том числе:	164 134
Изучение теоретического курса	110 20
Самоподготовка к текущему контролю знаний	54 33
Подготовка к экзамену	54 81

4.2. Тематический план дисциплины

Таблица 2

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Всего, часов	Вид контактной работы, час				Самостоятельная работа, час	Формы текущего контроля успеваемости
			Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	Из них в интерактивной форме		
Раздел 1. Физиология растений								
Физиология растительной клетки							0	Опрос на лабораторном занятии
Водный режим растений. Засухоустойчивость растений.							2	Опрос на лабораторном занятии
Углеродное питание растений							1	Опрос на лабораторном занятии
Корневое (минеральное) питание растений							0	Опрос на лабора

								торном заняти и
Дыхание растений							0	Опр ос на лабора торном заняти и
Закономерности онтогенеза. Рост и развитие растений							0	Опр ос на лабора торном заняти и
Экзамен							7	Сда ча экзаме на
Итого по разделу 1						2	0	
Раздел 2. Микробиология								
Введение. История развития микробиологии.								Тек ущий контро ль на заняти и
Морфология и структурно- функциональная организация прокариот								Тек ущий контро ль на заняти и
Физиология микроорганизмов								Тек ущий контро ль на заняти и
Рост, размножение, культивирование прокариот								Опр ос на лабора торном заняти и
Систематика и классификация прокариот								Опр ос на лабора торном

								заняти и
Экология микроорганизмов								Опр ос на лабора торном заняти и
Участие микроорганизмов в процессах трансформации основных биогенных элементов								Опр ос на лабора торном заняти и
Генетика микроорганизмов								Тек ущий контро ль на заняти и
Общая вирусология								Тек ущий контро ль на заняти и
Экзамен							7	
Итого по разделу 2							4	
Итого по курсу						8	6 4	

Лабораторные занятия

Таблица 3

№ раздела	Наименование тем	К ол-во ауд. часов
1	Физиология растительной клетки	10
1	Водный обмен растений	6
1	Фотосинтез	6
1	Минеральное питание растений	6
1	Устойчивость растений	4
1	Закономерности роста	4

2	Рост, размножение, культивирование прокариот	6
2	Систематика и классификация прокариот	2
2	Экология микроорганизмов	6
2	Участие микроорганизмов в процессах трансформации основных биогенных элементов	6

4.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Физиология растений

Введение

Предмет и задачи физиологии растений. Методы изучения, связь с другими науками. Значение изучения физиологии растений в подготовке учителя биологии и химии.

Тема 1. Физиология растительной клетки. Лекция (4 часа); лабораторное занятие (10 часов)

Особенности структуры и метаболизма растений по сравнению с животными. Химический состав цитоплазмы. Физические и химические взаимодействия основных компонентов цитоплазмы. Свойства цитоплазмы как коллоидной системы - коагуляция, коацервация, состояние золя и геля и их значение для функциональной деятельности клетки. Вязкость и эластичность цитоплазмы. Физиология растительной клетки. Симбиотическая теория происхождения пластид и митохондрий. Мембранный принцип в организации цитоплазмы и его значение в регулировании физиологических процессов. Проницаемость цитоплазматических мембран. Осмотическое поступление воды в клетку и основные показатели, его характеризующие. Механизм поступления элементов минерального питания. Активные и пассивные механизмы.

Тема 2. Водный режим растений. Засухоустойчивость растений Лекция (4 часа); лабораторное занятие (6 часа)

Водный режим клетки и целого растения. Значение воды в жизни растений. Поглощение, передвижение и расходование воды растением. Пути регуляции водообмена у растений. Засухоустойчивость растений и пути ее повышения.

Тема 3. Углеродное питание растений. Лекция (4 часа); лабораторное занятие (6 часов)

Автотрофная и гетеротрофная ассимиляция углерода. Синтетические способности растений. Уникальная роль процесса фотосинтеза на Земле. Способы автотрофной ассимиляции (фотосинтез, фоторедукция). Фотосинтезирующие пигменты растений. Пигментные системы. Химизм фотосинтеза. Ассимиляция CO₂ в цикле Кальвина. Подача CO₂ у C3- и C4- растений и образование метаболитов. Образование энергии при фотофизических и фотохимических процессах фотосинтеза. Влияние внутренних и внешних факторов на фотосинтез. Современная теория продукционного процесса. Фотосинтез как фактор урожая. Хемосинтез. Эволюционная связь способов ассимиляции углерода.

Тема 4. Корневое (минеральное) питание растений Лекция (2 часа); лабораторное занятие (6 часов)

Минеральное питание. Поглощительная, проводящая и синтетическая роль корневой системы. Передвижение веществ. Донорно-акцепторные взаимоотношения и транспорт ассимилятов. Физиология поглощения питательных веществ из почвы. Физиологические основы применения удобрений. Солеустойчивость растений и способы ее повышения.

Тема 5. Дыхание растений. Лекция (2 часа); лабораторное занятие (4 часа)

Дыхание растений как источник энергии и ассимилятов. Значение дыхания в жизнедеятельности растений. Химизм дыхания. Влияние внешних и внутренних факторов.

Тема 6. Закономерности онтогенеза. Рост и развитие растений. Лекция (2 часа); лабораторное занятие (4 часа)

Физиология роста. Меристемы. Периодичность роста. Процессы роста и развития как две взаимообусловленные стороны онтогенеза.

Основные закономерности процессов роста - кривая ростовых процессов, суточная и сезонная ритмичность. Их взаимосвязь с процессами развития. Влияние внутренних и внешних факторов на рост растений. Фитогормоны. Их действие на рост растений. Движения растений.

Физиология развития: механизмы прорастания семян, перехода к цветению, старению, опаданию. Основные закономерности процессов развития - расчленимость на этапы, многовариантность, детерминация. Автономная и индуцированная детерминация. Внутренние (генетические) факторы развития (схема Жакоба и Моно; схема Уоддингтона). Детерминирующее действие температурного и светового фактора. Процесс яровизации и его природа. Фотопериодизм. Природа фотопериодической реакции длиннодневных и короткодневных растений по М.Х. Чайлахяну. Роль фитогормонов в регуляции процессов развития. Коррелятивные связи в жизнедеятельности высшего растения как единой целостной системы.

Периодические явления в жизни растений. Покой. Способы управления покоем растений. Зимостойкость и морозостойкость растений. Холодостойкость растений.

Явление яровизации, фотопериодизма. Фитохромная система. Устойчивость растений к неблагоприятным условиям. Интеграция физиологических процессов и ее связь с продуктивностью растений. Культура тканей и клеток. Использование ее в селекции и биотехнологии. Гибридизация клеток. Генная инженерия.

Задачи физиологии растений в области охраны природы и решения проблемы пищевых ресурсов.

Раздел 2. МИКРОБИОЛОГИЯ

Тема 1. Введение. История развития микробиологии. Лекция (2 час)

Предмет и задачи микробиологии, вирусологии и иммунологии. Основные этапы развития дисциплины. Связь с другими медицинскими и биологическими дисциплинами. Принципы классификации и номенклатуры микроорганизмов.

Тема 2. Морфология и структурно-функциональная организация прокариот. Лекция (2 час)

Структура и функции бактерий. Основные формы и величина бактерий. Анатомия бактериальной клетки. Нуклеоид и его структура. Цитоплазма. Рибосомы. Плазмиды. Включения. Цитоплазматическая мембрана. Мезосомы. Клеточная стенка. Капсула, жгутики, фимбрии. Споры. Клеточные формы микроорганизмов. Постоянные и временные структуры бактериальной клетки. Клеточная стенка. Окраска по Граму. Отличие клеточной стенки грамположительных прокариот от грамотрицательных. Структура, химический состав и функции клеточной стенки.

Тема 3. Физиология микроорганизмов. Лекция (2 час)

Химический состав микробной клетки. Питание бактерий. Классификация микробов по типу питания: аутоотрофы, гетеротрофы, сапрофиты, паразиты, литотрофы, хемотротрофы. Дыхание микроорганизмов: аэробы, анаэробы, факультативные анаэробы, микроаэрофилы. Брожение. Аэротолерантный тип дыхания. 4. Физиология микроорганизмов. Рост и размножение бактерий. Механизм размножения (бинарное деление, спорообразование, фрагментация, почкование).

Тема 4. Рост, размножение, культивирование прокариот.

Лекция (2 часа); лабораторное занятие (6 часов)

Микробные популяции: колонии, биопленки, зооглеи – своеобразные организмы. Понятие роста, размножения. Основные параметры роста культур: время генерации прокариот, скорость роста и выход биомассы. Закономерность роста бактерий в периодической чистой культуре. Кривая роста, фазы роста бактериальной популяции. Непрерывные и синхронные культуры.

Культивирование иммобилизационных клеток микроорганизмов. Особенности культивирования анаэробных и аэробных бактерий. Влияние на рост микроорганизмов кислотности среды (pH) и молекулярного кислорода (O₂). Культивирование микробов: питательные среды. Методы и способы культивирования. Культуральный метод диагностики.

Тема 5. Систематика и классификация прокариот.

Лабораторное занятие (2 часа)

История развития систематики и классификации прокариот. Международный кодекс номенклатуры прокариот. Международная классификация прокариот. Таксономические категории. Группы прокариот по определителю бактерий Берги. Отделы царства: Procarvotae: 1) Gracillicutes; 2) Firmicutes; 3) Tenericutes; 4) Mendosicutes. Характеристика основных групп бактерий: Фототрофные и Хемотротрофные бактерии, Миксобактерии, Спирохеты, Псевдомонады,

Свободноживущие и симбиотические азотфиксирующие микроорганизмы, Актиномицеты и др.

Тема 6. Экология микроорганизмов. Лабораторное занятие (6 часов)

Влияние внешних факторов на микробы. Микроорганизмы и биосфера. Микрофлора воды, почвы, воздуха. Нормальная микрофлора человека. Влияние факторов внешней среды на микроорганизмы. Механизмы повреждающего действия физических факторов (температура, давление, влажность, различные виды излучений).

Тема 7. Участие микроорганизмов в процессах трансформации основных биогенных элементов. Лекция (2 часа); лабораторное занятие (6 часов)

Участие микроорганизмов в биологическом круговороте веществ в природе. Процессы трансформации углеродосодержащих веществ. Разложение целлюлозы, гемицеллюлозы, лигнина и пектина. Трансформация углеводов.

Процессы трансформации азотсодержащих веществ. Аммонификация белков, нуклеиновых кислот и мочевины. Нитрификация. Денитрификация. Биологическая фиксация молекулярного азота. Свободноживущие и симбиотические азотфиксирующие бактерии. Гипотеза химизма азотфиксации. Значение биологической азотфиксации в азотном балансе экосистемы.

Процессы трансформации соединений фосфора. Минерализация фосфорорганических соединений растительного и животного происхождения. Трансформация неорганических соединений фосфора.

Процессы трансформации соединений серы. Минерализация серосодержащих органических веществ. Сульфотификация и десульфотификация.

Процессы трансформации соединений железа.

Тема 8. Генетика микроорганизмов. Лекция (2 часа).

Особенности организации генетического аппарата. Плазмиды и цитоплазматическая наследственность. Значение плазмид в генетической инженерии. Генетика микроорганизмов. Фенотипическая и генотипическая изменчивость у микроорганизмов. Мутации, рекомбинации у микроорганизмов.

Тема 9. Общая вирусология. Лекция (2 часа).

Взаимодействие вируса с клеткой. Противовирусный иммунитет. Таксономия и классификация вирусов. Морфология и структура вирусов, просто и сложно устроенные вирусы. Формы существования вирусов в природе. Строение бактериофагов. Вирулентные и умеренные фаги. Возбудители респираторных вирусных инфекций (гриппа, парагриппа, кори, аденовирусы, краснухи).

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении курса «Физиология растений с основами микробиологии» предусмотрена реализация компетентностного подхода, в основе которого лежит использование активных и интерактивных форм проведения занятий, которые в сочетании с внеаудиторной работой способствуют формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся. Лекционный материал представлен в виде информационных лекций, а также лекций – диалогов. При проведении лабораторных занятий используются элементы проблемного и опережающего обучения.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Задания и методические указания по организации и проведению лабораторных занятий

Раздел 1. ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

I. Тема «Физиология растительной клетки»:

1. Растительная клетка как осмотическая система (2 часа).

1. Получение искусственной «клеточки Траубе».
2. Явление плазмолиза и деплазмолиза. Временный плазмолиз.
3. Осмотический выход воды из плазмолитизированных клеток.

2. Количественные показатели осмотических явлений (4 часа).

1. Определение осмотического давления клеточного сока плазмолитическим методом (по де Фризу).
2. Определение сосущей силы клеток по изменению размера ткани (метод полосок Уршпрунга).

3. Проницаемость растительной клетки (4 часа).

1. Проницаемость живых и мертвых клеток.
2. Проникновение веществ в мезоплазму. Колпачковый плазмолиз.
3. Диагностика повреждения растительной клетки.

Литература для подготовки:

1. Рябинина З. Н. Практикум по физиологии растений: учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / З.Н. Рябинина, Е.Г. Раченкова. — Электрон. дан. — Оренбург : ОГПУ, 2014. — 152 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73576>

2. Якушкина Н. И. Физиология растений [Текст] : [учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 032400 "Биология"] / Н. И. Якушкина, Е. Ю. Бахтенко. - Москва : ВЛАДОС, 2005. - 463 с.

II. Тема «Водный обмен растений»:

1. Методы изучения транспирации (6 часа).

1. Определение интенсивности транспирации весовым методом.
2. Сравнение транспирации верхней и нижней сторон листа хлоркобальтовым методом.
3. Наблюдение за движением устьиц под микроскопом; определение состояния устьиц методом инфильтрации (по Молишу); изучение состояния устьиц методом отпечатков.

Литература для подготовки:

1. Рябинина З. Н. Практикум по физиологии растений: учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / З.Н. Рябинина, Е.Г. Раченкова. — Электрон. дан. — Оренбург : ОГПУ, 2014. — 152 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73576>

2. Якушкина Н. И. Физиология растений [Текст] : [учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 032400 "Биология"] / Н. И. Якушкина, Е. Ю. Бахтенко. - Москва : ВЛАДОС, 2005. - 463 с.

III. Тема «Фотосинтез»:

1. Пигментный состав растений. Химические и оптические свойства пигментов (2 часа).

1. Химические свойства хлорофилла. Омыление хлорофилла. Получение феофитина. Восстановление металлорганической связи.
2. Разделение пигментов по Краусу.
3. Разделение пигментов хроматографическим методом на бумаге.
4. Оптические свойства хлорофилла и ксантофилла. Флуоресценция хлорофилла.

2. Химизм фотосинтеза. Методы его изучения. Экология фотосинтеза (4 часа).

1. Фотосенсибилизирующее действие хлорофилла на реакцию переноса водорода (по Гуревичу).
2. Влияние внешних условий (разная интенсивность освещения, температура, качество света) на интенсивность фотосинтеза.
3. Методы изучения фотосинтеза.

а.

Литература для подготовки:

1. Рябинина З. Н. Практикум по физиологии растений: учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / З.Н. Рябинина, Е.Г. Раченкова. — Электрон. дан. — Оренбург : ОГПУ, 2014. — 152 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73576>

2. Якушкина Н. И. Физиология растений [Текст] : [учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 032400 "Биология"] / Н. И. Якушкина, Е. Ю. Бахтенко. - Москва : ВЛАДОС,

IV. Тема «Минеральное питание растений»:

1. Методы изучения минерального питания растений (3 часа).

1. Водные культуры. Выращивание растений на полной питательной смеси и с исключением отдельных элементов. Закладка опыта.
2. Микрохимический анализ золы растений.

2. Физиология корневого питания растений (3 часа).

1. Явление антагонизма ионов.
2. Корневые выделения растений.
3. Явление обменной адсорбции.
4. Учет результатов опыта в водной культуре.

Литература для подготовки:

1. Рябина З. Н. Практикум по физиологии растений: учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / З.Н. Рябина, Е.Г. Раченкова. — Электрон. дан. — Оренбург : ОГПУ, 2014. — 152 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73576>

2. Якушкина Н. И. Физиология растений [Текст] : [учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 032400 "Биология"] / Н. И. Якушкина, Е. Ю. Бахтенко. - Москва : ВЛАДОС, 2005. - 463 с.

V. Тема «Устойчивость растений»:

1. Факторы устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды (2 часа).

1. Клеточные механизмы устойчивости к низким температурам и роль защитных веществ. Выявление защитного действия сахаров на цитоплазму.
2. Изучение действия сахаров на белки цитоплазмы при отрицательных температурах.
3. Изучение вязкости по смещению хлоропластов при центрифугировании.
4. Изучение вязкости по времени плазмолиза.

2. Тема «Эколого-физиологические основы засухоустойчивости растений» (2 часа).

1. Определение содержания воды и сухого вещества в листьях разных ярусов.
2. Определение водоудерживающей способности тканей растений с разной приспособленностью к засухе.
3. Определение жаростойкости растений (по Мацкову Д. Ф.).

Литература для подготовки:

1. Рябина З. Н. Практикум по физиологии растений: учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / З.Н. Рябина, Е.Г. Раченкова. — Электрон. дан. — Оренбург : ОГПУ, 2014. — 152 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73576>

2. Якушкина Н. И. Физиология растений [Текст] : [учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 032400 "Биология"] / Н. И. Якушкина, Е. Ю. Бахтенко. - Москва : ВЛАДОС, 2005. - 463 с.

VI. Тема «Закономерности роста»:

1. Рост растений и его регуляция (4 часа).

1. Рост и развитие клеток в точке роста корня (кривая роста).
2. Ростовые движения.
3. Эпинастические и гипонастические изгибы листьев под влиянием гетероауксина.
4. Регуляторная роль ауксина в жизнедеятельности проростков.

Литература для подготовки:

1. Рябина З. Н. Практикум по физиологии растений: учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / З.Н. Рябина,

Е.Г. Раченкова. — Электрон. дан. — Оренбург : ОГПУ, 2014. — 152 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73576>

2. Якушкина Н. И. Физиология растений [Текст] : [учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 032400 "Биология"] / Н. И. Якушкина, Е. Ю. Бахтенко. - Москва : ВЛАДОС, 2005. - 463 с.

Раздел 2. МИКРОБИОЛОГИЯ

VII. Тема «Рост, размножение, культивирование прокариот» (6 часов).

Лабораторная работа 1. Правила работы в микробиологической лаборатории. Основы техники микроскопии с микробиологическими объектами; Иммерсионные объективы и правила работы с ними. Приготовление препаратов фиксированных клеток микроорганизмов.

Лабораторная работа 2. Определение количества клеток микроорганизмов на плотные питательные среды (чашечный метод Коха).

Лабораторная работа 3. Микробиологические методы исследования объектов окружающей среды. Культуральные свойства микроорганизмов и их количественное определение.

Литература для подготовки:

1. Белясова Н. А. Микробиология [Электронный ресурс] : учеб. пособие – Электрон. дан. – Минск : "Вышэйшая школа", 2012. – 443 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65462>

2. Практикум по микробиологии [Текст] : [учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 510600 "Биология", специальности 012400 "Микробиология" и биологическим специальностям] / [А. И. Нетрусов [и др.] ; под ред. А. И. Нетрусова. - Москва : Академия, 2005. - 602 с.

VIII. Тема «Систематика и классификация прокариот» (2 часов).

Характеристика основных групп бактерий: Фототрофные и Хемотрофные бактерии, Миксобактерии, Спирохеты, Псевдомонады, Свободноживущие и симбиотические азотфиксирующие микроорганизмы, Актиномицеты и др.

Литература для подготовки:

3. Белясова Н. А. Микробиология [Электронный ресурс] : учеб. пособие – Электрон. дан. – Минск : "Вышэйшая школа", 2012. – 443 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65462>

4. Практикум по микробиологии [Текст] : [учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 510600 "Биология", специальности 012400 "Микробиология" и биологическим специальностям] / [А. И. Нетрусов [и др.] ; под ред. А. И. Нетрусова. - Москва : Академия, 2005. - 602 с.

IX. Тема Экология микроорганизмов (6 часов)

Распространение микроорганизмов в природе. Влияние физических и химических факторов среды на бактерии: влажность, солнечная энергия, ультразвук, реакция среды, кислород, антисептики. Взаимоотношения микроорганизмов. Ассоциативные взаимоотношения: метабиоз, симбиоз, комменсализм, сателлизм. Конкурентные взаимоотношения: антагонизм, паразитизм.

Литература для подготовки:

5. Белясова Н. А. Микробиология [Электронный ресурс] : учеб. пособие – Электрон. дан. – Минск : "Вышэйшая школа", 2012. – 443 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65462>

6. Практикум по микробиологии [Текст] : [учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 510600 "Биология", специальности 012400 "Микробиология" и биологическим специальностям] / [А. И. Нетрусов [и др.] ; под ред. А. И. Нетрусова. - Москва : Академия, 2005. - 602 с.

X. Тема Участие микроорганизмов в процессах трансформации основных биогенных элементов (6 часов).

Лабораторная работа 1. Выявление и учет численности свободноживущих азотфиксирующих микроорганизмов рода *Azotobacter*.

Лабораторная работа 2. Получение накопительной культуры микроорганизмов, разрушающих целлюлозу.

Лабораторная работа 3. Получение накопительной культуры сульфатредуцирующих бактерий.

Литература для подготовки:

7. Белясова Н. А. Микробиология [Электронный ресурс] : учеб. пособие – Электрон. дан. – Минск : "Вышэйшая школа", 2012. – 443 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65462>

8. Практикум по микробиологии [Текст] : [учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 510600 "Биология", специальности 012400 "Микробиология" и биологическим специальностям] / [А. И. Нетрусов [и др.] ; под ред. А. И. Нетрусова. - Москва : Академия, 2005. - 602 с.

6.2. Задания и методические указания по организации самостоятельной работы студента

Виды самостоятельной работы:

1. Конспектирование основной и дополнительной литературы;
2. Составление структурно-логических схем изучения разделов, выносимых на самостоятельное изучение;
3. подготовка по вопросам, предлагаемым для изучения теоретического материала, необходимого для работы на лабораторном занятии (опережающее обучение).

Примерный перечень вопросов для самостоятельного изучения

Раздел 1. ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

1. Водный режим растений.
2. Минеральное питание растений. Физиологическая роль макро- и микроэлементов.
3. Дыхание растений. Влияние внутренних и внешних факторов на процесс дыхания.
4. Периодические явления в жизни растений. Покой, его регуляция.
5. Морозо- и зимостойкость. Холодостойкость.

Раздел 2. МИКРОБИОЛОГИЯ

Тема 1. Введение. Работа с источниками информации (бумажными, электронными).

Написание рефератов по темам:

- История и развития науки микробиологии;
- Современные достижения медицинской микробиологии и иммунологии;
- Использование микроорганизмов в практической деятельности человека.

Тема 4. Рост, размножение, культивирование прокариот. Составление сравнительной таблицы питательных сред. Зарисовка схем дыхания и размножения бактерий. Рецепты приготовления питательных сред.

Тема 8. Генетика микроорганизмов.

Основы биотехнологии:

- Изменчивость бактерий. Виды генетических рекомбинаций у бактерий. Плазмиды.
- Предметы и задачи биотехнологии. Генная инженерия.

Тема 9. Общая вирусология. Работа с источниками информации (бумажными, электронными).

Подготовка рефератов по темам:

- Эшерихиозы и профилактика;
- Возбудители бактериальных респираторных инфекций;
- Особенности культивирования кишечной палочки;
- Проведение микробиологических исследований при бактериальных инфекциях;
- Вирусы – возбудители инфекционных болезней человека.

Основной частью самостоятельной работы является активное участие в семинарах, разработка компьютерных программ (презентаций).

Таблица 4

Темы разделов	Количество часов	Содержание самостоятельной	Формы контроля
---------------	------------------	----------------------------	----------------

	Всего, час	Аудит.	Самос т.	работы	СРС
Раздел 1. Физиология растений					
Физиология растительной клетки	4	4	0	Теоретическая подготовка к лабораторному занятию (опережающее обучение)	Опрос на лабораторном занятии
Водный режим растений. Засухоустойчивость растений.	2	0	2	Теоретическая подготовка к лабораторному занятию (опережающее обучение)	Опрос на лабораторном занятии
Углеродное питание растений	1	0	1	Теоретическая подготовка к лабораторному занятию (опережающее обучение)	Опрос на лабораторном занятии
Корневое (минеральное) питание растений	8	0	0	Теоретическая подготовка к лабораторному занятию (опережающее обучение)	Опрос на лабораторном занятии
Дыхание растений	6	0	0	Теоретическая подготовка к лабораторному занятию (опережающее обучение)	Опрос на лабораторном занятии
Закономерности онтогенеза. Рост и развитие растений	6	0	0	Теоретическая подготовка к лабораторному занятию (опережающее обучение)	Опрос на лабораторном занятии
Экзамен	7	0	7	Подготовка к зачету	Опрос на зачете
Итого	44	0	0		
Раздел 2. Микробиология					
Введение. История развития микробиологии.				Знакомство с основными терминами по теме.	

Морфология и структурно-функциональная организация прокариот			Зарисовка основных структур микроорганизмов. Схематическое изображение видов микроорганизмов.	Устный опрос по теме
Физиология микроорганизмов			Знакомство с основными терминами по теме.	Устный опрос по теме
Рост, размножение, культивирование прокариот	6		Изучение состава и рецептов питательных сред.	Контроль ная работа.
Систематика и классификация прокариот			Составление графологической структуры «Классификация микроорганизмов»	Контроль ная работа.
Экология микроорганизмов	4		Знакомство с основными терминами по теме (характеристика современного подхода к методам асептики и антисептики)	Доклады, презентации
Участие микроорганизмов в процессах трансформации основных биогенных элементов	6		Знакомство с основными терминами по теме основные круговороты жизни: углерод и кислород, участие прокариот)	Контрольная работа.
Генетика микроорганизмов			Знакомство с основными терминами по теме.	Устный опрос по теме

Общая вирусология				Знакомство с основными терминами по теме (развернутые ответы на вопросы: «Современные достижения в области вирусологии» «Противовирусные препараты» «Почему вирусы не культивируются на питательных средах?»)	Устный опрос по теме
Экзамен				Подготовка к экзамену	Опрос на экзамене
Итого по разделу 2	7	4	4		
Итого по курсу	0	8	6		
	8				
	5	8	6		
	2		4		

6.3 Организация текущего контроля и промежуточной аттестации

Текущий контроль качества усвоения учебного материала ведется в ходе лабораторных занятий в форме опросов (устных), тестирования, собеседования, контроля и оценки выполненных лабораторных работ. Во время лабораторных занятий используется технология опережающего обучения. В конце семестра студенты отчитываются по итогам лабораторного практикума

Промежуточная аттестация по данной дисциплине проводится в форме зачета в 6 семестре и экзамена в 7 семестре.

Во время аттестаций проверяется:

- усвоение теоретического материала курса;
- усвоение базовых понятий курса;
- умение иллюстрировать теоретические положения примерами из практики с привлечение регионального компонента в случае необходимости.

Примерный перечень вопросов по курсу «Физиология растений»:

1. Значение почвенной микрофлоры в корневом питании растений. Бактериальные удобрения.
2. Космическая роль зеленых растений и их значение в круговороте веществ в природе. Исторический очерк развития физиологии растений как науки.
3. Поглощение веществ растительной клеткой. Активные и пассивные механизмы.
4. Внутренние и внешние факторы процессов развития.
5. Засухоустойчивость растений, пути ее повышения.
6. Фотосинтезирующие структуры растений и основные группы пигментов. Пигментные системы растений.
7. Осмотические свойства растительной клетки и их значение в жизни растений.
8. Значение воды в жизни растений, ее поглощение, передвижение и расходование.
9. Механизм фотосинтеза. «С-3» и «С-4» циклы. «Сам-цикл».
10. Зимостойкость, морозоустойчивость, холодоустойчивость растений. Способы их повышения.
11. Движения растений и их значение во взаимодействии организма с внешней средой.
12. Зависимость процесса фотосинтеза от внутренних и внешних факторов. Фотосинтез как фактор урожая.
13. Физиологические основы удобрения растений.
14. Фотопериодизм. Природа фотопериодической реакции у растений и ее экологическая сущность.

Механизм цветения (схема Чайлахяна М.Х.)

15. Физиология поступления питательных веществ в растения. Явления антагонизма и синергизма ионов.
16. Водобмен растений. Экологические группы растений по отношению к воде. Классификация ксерофитов.
17. Сущность процессов яровизации. Искусственная яровизация.
18. Физиологическая роль макро- и микроэлементов. Классификация минеральных элементов.
19. Солеустойчивость растений.
20. Физико-химические свойства цитоплазмы, их роль в устойчивости растений к неблагоприятным факторам.
21. Закономерности ростовых процессов у растений.
22. Проницаемость цитоплазмы.
23. Современная теория продукционного процесса растений. Суть «зеленой революции».
24. Усвоение азотистых веществ растением. Роль микроорганизмов в азотном питании растений. Работы Д.Н. Прянишникова.
25. Транспирация растений, ее физиологическое значение. Регуляция процесса.
26. Гормоны растений. Их роль в процессах роста и развития растений.
27. Онтогенез растений. Рост и развитие как две стороны онтогенеза.
28. Дыхание растений. Адаптивное значение процессов дыхания.
29. Методы изучения физиологических процессов растений.
30. Сущность физиологических процессов растений и их взаимосвязь.
31. Общие основы адаптации растений к неблагоприятным условиям.

Примерный перечень вопросов по курсу «Микробиология»:

1. Общая микробиология: цели, задачи, основные направления.
2. Морфология бактерий. Характеристика основных морфологических форм. Механизм окраски бактерий по Грамму (классификация).
3. Основные периоды развития микробиологии.
4. Основные направления микробиологии. Значение работ Пастера в развитии микробиологии.
5. Распространение микроорганизмов в природе. Микрофлора воды, почвы, воздуха и человека.
6. Влияние экологических факторов на рост и развитие микроорганизмов (влажность, температура, кислотность, химические вещества: ТМ, антибиотики и др.).
7. Понятие о росте и размножении микроорганизмов. Фазы роста в периодической культуре. Рост на жидких и плотных питательных средах.
8. Химический состав клеток микроорганизмов.
9. Метаболизм. Понятие катаболизма и анаболизма. Фотосинтез и брожение: основные стадии, виды и микроорганизмы в них участвующие.
10. Дыхание микроорганизмов: основные этапы процесса дыхания (аэробного, анаэробного). Микроорганизмы - аэробы, анаэробы (облигатные и факультативные).
11. Питание микроорганизмов. Способы и типы питания.
12. Источники питательных веществ. Пищевые потребности микроорганизмов. Элементы органогены. Макро- и микроэлементы, факторы роста.
13. Цикл углерода. Основные стадии, бактерии в нем участвующие.
14. Цикл азота: основные стадии, бактерии в нем участвующие.
15. Циклы серы, фосфора и железа: особенности, бактерии в нем участвующие.
16. Питательные среды. Типы питательных сред.
17. Методы количественного определения биомассы и количества клеток микроорганизмов.
18. Сельскохозяйственная микробиология. Использование микробных препаратов и методов в сельском хозяйстве.
19. Биологический цикл серы.
20. Биологический цикл железа.
21. Биологический цикл фосфора.
22. Генетика микроорганизмов. Фенотипическая и генотипическая изменчивость. Практическое значение изменчивости.
23. Вирусы как особая форма жизни.

24. Морфология и структура вирусов, просто и сложно устроенные вирусы. Формы существования вирусов в природе.
25. Строение бактериофагов. Вирулентные и умеренные фаги.

6.4 Основные понятия дисциплины

Активный транспорт, антагонизм ионов, бактериальные удобрения, биогенные элементы, водный обмен, гликолатный цикл, гуттация, дыхание, закалывание засухоустойчивость, зольные элементы, ионные каналы, свободное пространство, каротиноиды, каротины, концевой двигатель, корневое давление, ксантофиллы, леглобин, листовой индекс. Макроэлементы, микроэлементы, минеральное питание, морозоустойчивость, настии, нитратредуктаза, облегченная диффузия, окислительное фосфорилирование, осмотическое давление, пассивный транспорт, пигменты растений, плач растений, покой растений, рибулозодифосфаткарбоксилаза, рост растений.

Световая фаза фотосинтеза, связанная вода, сосущая сила, спектр поглощения, стресс, таксисы, темновая фаза фотосинтеза, транспирация, транспортные АТФазы, тропизмы, тургорное давление, устойчивость фазы роста, фикобилины, фитогормоны, фотофосфорилирование, фитонциды, фитохром, фосфоенолпируваткарбоксилаза, фотодыхание, фотосистема, хлорофилл, холодоустойчивость, хроматическая адаптация, цикл Кальвина, цикл Кребса, цикл Хетча-Слейка, эволюция фотосинтеза.

Прокариоты. Колония. Ультраструктура. Хемотаксис. Фимбри. Пили. Спорообразование. Таксон. Чистая культура. Штамм. Рекомбинации. Трансформация. Конъюгация. Лиофилизация. Облигатность. Факультативный. Термофилы. Мезофиллы. Антисептики. Пассивная диффузия. Брожение. Бактериальный фотосинтез. Клеточный цикл. Фаза цикла. Цикл азота. Цикл углерода. Цикл серы. Цикл фосфора. Свободноживущие микроорганизмы. Симбиотическая азотфиксация.

6.5 Примерная тематика курсовых работ

1. Сельскохозяйственная деятельность как фактор изменения природной среды (в историческом прошлом и в настоящее время).
2. Круговорот серы в природе.
3. Превращение азота в природной среде.
4. Эколого-физиологический анализ роли фотосинтеза в адаптации к условиям внешней среды.
5. Экологический опыт человечества как основа рационального хозяйствования в настоящее время.
6. Агробиоценоз, его сравнение с природным биогеоценозом.
7. Почва как среда обитания организмов, антропогенные факторы воздействия.
8. Гомеостаз как основа жизнедеятельности растений.
9. Регуляция онтогенеза растений.
10. Морфологические и физиологические основы адаптации растений к условиям среды.
11. Устойчивость растений к неблагоприятным условиям среды.
12. Раздражимость и движения у растений.
13. Функциональная эволюция растений.
14. Естественнонаучное мировоззрение и возможности физиологии растений его формирования.
15. Физиологический эксперимент в учебном процессе по биологии.
16. Биологические ритмы в жизнедеятельности растений и животных.
17. Изучение ростовой активности растений в неблагоприятных условиях.
18. Мембранные структуры клетки и их роль в адаптивных реакциях растений.
19. Использование органических удобрений в рекультивации антропогенных территорий.
20. Регуляция водного режима растений в условиях нарушенных территорий.
21. Изучение экологических факторов территории завода-музея.
22. Биоразнообразие как фактор устойчивости природных комплексов.
23. Геномодифицированные организмы как фактор экологического риска.
24. Основы клеточной инженерии.
25. Кислород и живые организмы.

26. Научные основы формирования урожая.
27. Макрофиты в водных экосистемах Притягильского Урала.
28. Пресноводный фитопланктон в токсической среде.
29. Влияние комплексного взаимодействия тяжелых металлов на растения.
30. Биота водных объектов и ее роль в процессах самоочищения.
31. Высшие растения в системе водного биогеоценоза.
32. Высшие растения в токсической среде промышленных отстойников.
33. Факторы экологического риска территории завода-музея.
34. Водотоки территории завода-музея и их экологическая оценка.
35. Мышь в окружающей среде.
36. Тепловое загрязнение водотоков территории Н.Тагила.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Основная литература:

9. Андреев В. П. Лекции по физиологии растений [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : РГПУ им. А. И. Герцена (Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена), 2012. — 300 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=49987
10. Белясова Н. А. Микробиология [Электронный ресурс] : учеб. пособие – Электрон. дан. – Минск : "Вышэйшая школа", 2012. – 443 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65462>
11. Рябинина З. Н. Практикум по физиологии растений: учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / З.Н. Рябинина, Е.Г. Раченкова. — Электрон. дан. — Оренбург : ОГПУ, 2014. — 152 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73576>

Дополнительная литературы:

1. [Гусев М. В.](#) Микробиология [Текст] : учебник для вузов по направлению 510600 "Биология" и биологическим спец. / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. - 4-е изд., стер. - Москва : Академия, 2003. - 462 с.
2. [Емцев В. Т.](#) Микробиология [Текст] : [учеб. для вузов, направление и специальности агрономического образования] / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 6-е изд., испр. - Москва : Дрофа, 2006. - 444 с.
3. [Кузнецов В. В.](#) Физиология растений [Текст] : [учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки "Агрохимия и почвоведение", "Агрономия", "Агрохимия и агропочвоведение"] / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 2006. 741 с.
4. [Нетрусов А. И.](#) Микробиология [Текст] : [учебник для вузов, по направлению подготовки бакалавра "Биология" и биологическим специальностям] / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - Москва : Академия, 2006. - 349 с.
5. Практикум по микробиологии [Текст] : [учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 510600 "Биология", специальности 012400 "Микробиология" и биологическим специальностям] / [А. И. Нетрусов [и др.] ; под ред. А. И. Нетрусова. - Москва : Академия, 2005. - 602 с.
6. Экология микроорганизмов [Текст] : учеб. для ун-тов по спец. 012400 "Микробиология" и др. биол. спец. / А. И. Нетрусов, Е. А. Бонч-Осмоловская, В. М. Горленко; ред. А. И. Нетрусов. - Москва : Академия, 2004. - 266 с.
7. [Якушкина Н. И.](#) Физиология растений [Текст] : [учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 032400 "Биология"] / Н. И. Якушкина, Е. Ю. Бахтенко. - Москва : ВЛАДОС, 2005. - 463 с.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционная аудитория – № 301.
2. Компьютер (ноутбук).
3. Телевизор.
4. Мультимедиапроектор.

5. Презентации к лекционным занятиям
6. Весы аналитические
7. Дистиллятор.
8. Сушильный шкаф.
9. Муфельная печь
10. Атомно-абсорбционный спектрофотометр
11. pH-метр
12. Реактивы и химическая посуда, необходимые для выполнения лабораторных работ, курсовых и выпускных квалификационных работ по предмету.