

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Биологический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Кафедра физиологии растений и теории эволюции биологического факультета

Образовательная программа

06.03.01 Биология

Профиль подготовки

Биохимия

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Форма обучения

очная

Статус дисциплины: базовая

Махачкала, 2015 г.

Рабочая программа дисциплины составлена в 2015 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **06.03.01 Биология** уровень **бакалавриата**
от «07» 08 2015 г. № 944.

Разработчик(и): **кафедра ФРиТЭ, И.Х.Гаджиева, к.б.н., доцент.**

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры ФРиТЭ от «2» 09 2015г., протокол № 1

Зав. кафедрой Алиева **З.М. Алиева**

на заседании Методической комиссии биологического факультета от «8»
09 2015г., протокол № 1.

Председатель Гаджиева **И.Х.Гаджиева**

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением
« » 20 г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина *физиология растений* входит в **вариативную** часть образовательной программы бакалавриата по направлению (специальности) **06.03.01 Биология**. Дисциплина реализуется на **биологическом** факультете кафедрой **ФРиТЭ**.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с *процессами жизнедеятельности растений и их регуляции в целостном организме: фотосинтезом, дыханием, водообменом, минеральным питанием, транспортом веществ, ростом и развитием, устойчивостью к неблагоприятным факторам*. Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных –**4,5,6**.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: **лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа**.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме **устной проверки, письменных развернутых ответов, различных видов тестирования, коллоквиумов** и промежуточный контроль в форме **экзамена**.

Объем дисциплины **4** зачетных единиц, в том числе **144** в академических часах по видам учебных занятий

С Е М Е С Т Р	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе								
	Контактная работа обучающихся с преподавателем								
	Всего	из них							
	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации				
6	144	30	36	0			78	экзамен	

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) *физиологии растений* являются:

- формирование у студентов понятий об основных процессах жизнедеятельности зеленого растения (фотосинтезе, дыхании, водообмене, корневом питании, транспорте веществ, росте и развитии, устойчивости к неблагоприятным факторам) и их регуляции;
- развитие представлений о молекулярных основах сложных функций и механизмах их регуляции в системе целого организма;
- формирование простейших навыков исследовательской работы в области физиологии растений.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина *физиология растений* входит в *вариативную* часть образовательной программы *бакалавриата* по направлению (специальности) **06.03.01 Биология**

Для изучения дисциплины «Физиология растений» необходимы знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения основных дисциплин естественнонаучного цикла, особенно курсов морфологии и анатомии растений, цитологии, неорганической, физколлоидной, органической и биологической химий, математики и физики.

Студентам для усвоения курса физиологии растений необходимы опорные знания по строению и функционированию клетки, осмотическим процессам, капиллярным явлениям, фотоэффектам и световой энергии, растворам, неорганическим веществам, классам органических соединений и их взаимодействию, катализу и др.

В свою очередь сформированные по физиологии растений знания, умения и навыки необходимы как предшествующие для усвоения курсов молекулярной биологии, биофизики, биотехнологии, эволюционной теории, экологии.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-4	способностью применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владение знанием механизмов гомеостатической регуляции; владением основными физиологическими методами анализа и	<p>Знать: принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмы гомеостатической регуляции.</p> <p>Уметь: грамотно излагать теоретический материал, обосновывать принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмов гомеостатической регуляции.</p> <p>Владеть: основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем.</p>

	оценки состояния живых систем	
ОПК-5	способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	<p>Знать: принципы клеточной организации биологических объектов, биофизические и биохимические основы, мембранные процессы и молекулярные механизмы жизнедеятельности растений.</p> <p>Уметь: грамотно излагать теоретический материал, объяснять различные природные явления с точки зрения физиологии растений, применять полученные знания для решения стандартных задач.</p> <p>Владеть: базовыми представлениями об основных закономерностях и современных достижениях физиологии растений, навыками поиска информации и работы с научной, научно-популярной и учебной литературой.</p>
ОПК-6	способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	<p>Знать: современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях.</p> <p>Уметь: планировать и ставить лабораторные и полевые опыты, использовать современные приборы для регистрации физиологических параметров растений.</p> <p>Владеть: навыками работы с современной аппаратурой, обработки и анализа экспериментальных данных, оформления результатов эксперимента (таблицы, графики, схемы), представления результатов своей работы.</p>

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет **4** зачетных единиц, **144** академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Особенности строения и функции растительной клетки.								

Водообмен и дыхание растений							
1.2	Введение. Физиология растительной клетки и водообмен растений	6	1-3	6	6	8	Индивидуальный, фронтальный опрос, тестирование, контрольная работа, проверка лабораторного журнала.
3	Дыхание		4-6	4	6	6	фронтальный опрос, контрольная работа, проверка лабораторного журнала, коллоквиум.
	<i>Итого по модулю 1:</i>			10	12	14	36 ак. ч. -1 зач. ед.
Модуль 2. Питание растений							
4	Фотосинтез		7-12	8	8	6	Индивидуальный, фронтальный опрос, контрольная работа, проверка лабораторного журнала.
5	Минеральное питание			4	4	6	фронтальный опрос, контрольная работа, проверка лабораторного журнала, коллоквиум.
	<i>Итого по модулю 2:</i>			12	12	12	1 зач. ед. (36 ак. ч.)
Модуль 3. Рост, развитие и устойчивость растений							
6	Рост и развитие растений		13-15	6	8	8	Индивидуальный, фронтальный опрос, тестирование, контрольная работа, проверка лабораторного журнала.
7	Адаптация растений к неблагоприятным условиям среды		16-17	2	4	8	фронтальный опрос, контрольная работа, проверка лабораторного журнала, коллоквиум.
	<i>Итого по модулю 3:</i>			8	12	16	1 зач. ед. (36 ак. ч.)
	<i>Подготовка к экзамену</i>					36	1 зач. ед.
	ВСЕГО:			30	36	78	4 зач.ед. (144 ак. ч.)

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Лекционные занятия – 30 ч.

Тема, код	№ п/п	Содержание занятий и ссылки на рекомендуемую литературу	Количество часов
-----------	-------	---	------------------

компетенции			Всего	В интерактивной форме
Тема 1. ОК-1,4.	1	<p><u>Модуль 1. Особенности строения и функции растительной клетки. Водобмен и дыхание растений</u></p> <p>Введение. Специфика растительной клетки. Физиология растений - наука об организации и координации функциональных систем зеленого растения. Методологические основы фитофизиологии. Эволюция клеточной организации на примере сравнения прокариотной и эукариотной клеток. Особенности растительной и животной клеток. Автотрофность и гетеротрофность. Строение и функции основных субклеточных структур растительной клетки. Мембранный принцип организации поверхности протоплазмы и органелл клетки. Структура и свойства биологических мембран.</p>	2	
Тема 2. ОК-1,4.	2	<p>Значение воды и механизмы ее поступления в клетки растений. Значение воды в жизнедеятельности растений. Молекулярная структура и физические свойства воды. Фракции воды в растительном организме (свободная и связанная вода), их значение. Термодинамические показатели, определяющие поведение воды. Закономерности поступления воды в клетки растений. Набухание биокolloидов, осмос - явления, лежащие в основе поступления воды в растение. Механизм передвижения воды по растению. Пути и механизмы ближнего и дальнего транспорта. Нижний и верхний концевые двигатели. Корневое давление, значение его в процессах нагнетания воды в корень. Плач и гуттация. Теория сцепления.</p>	2	
Тема 2. ОК-1,4.	3	<p>Выделение воды растением. Гуттация, транспирация, их физиологическое значение. Гидатоды. Устьичная и кутикулярная транспирация. Строение устьичного аппарата и механизмы устьичных движений, влияние света. Устьичное и внеустьичное регулирование транспирации. Влияние внешних факторов (света, температуры, влажности воздуха и почвы и др.) на интенсивность транспирации. Суточный ход транспирации. Количественные показатели транспирации. Особенности водообмена у разных экологических групп. Роль растений в круговороте воды в биосфере.</p>	2	

Тема 3. ОК-1,4.	4	<p><i>Дыхание растений.</i> Специфика дыхания у растений. Характеристика путей окисления органических веществ в клетке. Фиологическая роль дыхания. Специфика дыхания у растений. Митохондрии. Их структура и функции. Изменение ультраструктуры митохондрий в зависимости от функционального состояния организма. Основные пути диссимиляции углеводов. Гликолитический путь окисления. Гликолиз, цикл Кребса, их регуляция и значение. Глиоксилатный цикл. Пентозомонофосфатный путь окисления глюкозы и его роль в конструктивном обмене клетки.</p>	2	
Тема 3. ОК-1,4.	5	<p>ЭТЦ митохондрий. Альтернативные пути переноса электронов на O₂. Электронтранспортная цепь митохондрий: структурная организация, основные компоненты, их окислительно-восстановительные потенциалы. Комплексы переносчиков электронов. Цитохромный и альтернативный пути переноса электронов, особенности организации и локализации дегидрогеназных систем. Окислительное фосфорилирование. Фосфорилирование на уровне субстрата и фосфорилирование в дыхательной цепи. Механизм сопряжения транспорта электронов и фосфорилирования. Регуляция электронного транспорта и фосфорилирования.</p>	2	
Тема 4. ОК-1,4.	6	<p><u>Модуль 2. Питание растений</u> Фотосинтез. Структурная организация фотосинтетического аппарата. Первичные процессы фотосинтеза. Структурная организация фотосинтетического аппарата. Строение листа как органа фотосинтеза, изменения в онтогенезе. Хлоропласты. Основные элементы структуры хлоропластов (двойная мембрана, матрикс, тилакоиды, граны). Онтогенез хлоропластов. Пигментные системы фотосинтезирующих организмов. Хлорофиллы. Химическая структура, спектральные свойства. Функции хлорофиллов. Хлорофилл-белковые комплексы. Каротиноиды. Химическое строение, свойства. Спектры поглощения. Функции в фотосинтезе. Фикобилины. Распространение, химическое строение, спектральные свойства. Роль в фотосинтезе. Явление хроматической адаптации. Функциональное и экологическое значение спектрально-различных форм пигментов у фотосинтезирующих организмов. Представление о фотосинтетической единице, фотосистемах. Антенные комплексы. Реакционные центры, модели их структурной организации. Преобразование энергии в реакционном центре.</p>	2	

Тема 4. ОК-1,4.	7	<p>Фотофизический этап фотосинтеза. ЭТЦ фотосинтеза. Первичные процессы фотосинтеза. Электронно-возбужденные состояния пигментов (синглетное, триплетное). Типы дезактивации возбужденных состояний. Представление о совместном функционировании двух фотосистем. Эффект Эмерсона. Основные функциональные комплексы электронтранспортной цепи. Циклические, нециклические, псевдоциклические потоки электронов, их регуляция.</p> <p>Фотофосфорилирование. Характеристика основных типов фотофосфорилирования. Механизм сопряжения электронного транспорта и образования АТФ. Сопрягающий фактор (АТФ-аза), строение, механизм действия.</p> <p>Система фотоокисления воды и выделения кислорода при фотосинтезе.</p>	2	
Тема 4. ОК-1,4.	8	<p>Тема 8. Темновая стадия фотосинтеза. Фотодыхание. Связь фотосинтетической ассимиляции CO₂ с фотохимическими реакциями. Природа первичного акцептора углекислоты. Химизм реакций цикла Кальвина, его ключевые ферменты. Первичные продукты фотосинтеза, их превращения. Регенерация акцепторов CO₂. Первичный синтез углеводов.</p> <p>Фотодыхание. Оксигеназная функция Рубиско. Распределение потоков углерода в фотосинтетическом и фотодыхательном циклах у С-3 видов растений. Физиологическая роль фотодыхания.</p>	2	
Тема 4. ОК-1,4.	9	<p>Тема 9. С₄-растения и САМ-тип метаболизма. Особенности анатомического строения листьев у С₄-растений. Различия в строении хлоропластов из клеток мезофилла и обкладки. Разновидности С₄- фотосинтеза. Цикл Хэтча-Слэка-Карпилова: акцептор CO₂, продукты фиксации, участие фосфоэнолпируваткарбоксилазы (ФЭПК), и Рубиско. Кооперативное взаимодействие клеток мезофилла и обкладки при ассимиляции углекислоты по С₄-пути.</p> <p>Циркадная ритмика кислотности клеточного сока. Усвоение углекислоты при фотосинтезе по САМ-типу у суккулентов; сходство и отличие с фиксацией по С₄-типу. Влияние на фотосинтез температуры, условий освещения, содержания углекислоты, условий минерального питания, водоснабжения.</p> <p>Компенсационная точка при фотосинтезе и ее зависимость от особенностей организма. Ассимиляционное число.</p>	2	

Тема 5. ОК-1,4.	10	<p>Минеральное питание.</p> <p>Классификация элементов минерального. питания.</p> <p>Механизм поглощения ионов.</p> <p>Роль растений в круговороте минеральных элементов в биосфере. Классификации элементов, необходимых для растений. Основная функция ионов в метаболизме: структурная и каталитическая. Корень как орган поглощения минеральных элементов и воды и место специфических синтезов. Рост корня как основа поступления минеральных элементов.</p> <p>Механизм поглощения ионов. Роль процессов диффузии и адсорбции, их характеристика. Понятия водного свободного пространства и доннановского свободного пространства. Транспорт ионов через плазматическую мембрану. Пассивный перенос. Активный транспорт ионов (первичный и вторичный активный транспорт). Движущие силы транспорта ионов и формы потребляемой энергии. Механизмы транспорта ионов через мембраны: АТФазы, редокс-цепи, ионные каналы, портерные системы (симпорт, антипорт, унипорт).</p>	2	
Тема 5. ОК-1,4.	11	<p>Ближний и дальний транспорт ионов. Азотный обмен.</p> <p>Ближний транспорт ионов в тканях корня. Симпластический и апопластический пути. Восходящее передвижение веществ по растению: пути и механизмы. Перераспределение и реутилизация ионов в растении.</p> <p>Основные элементы минерального питания (N, K, P, Ca, S, Mg) форма поступления в растение, пути включения в обмен, биохимическая и физиологическая роль в растении.</p> <p>Азот и его значение в жизни растений. Круговорот азота в природе. Источники азота для растений. Ферментные системы, участвующие в усвоении нитратов, регуляция их синтеза и активности. Биохимические пути ассимиляции аммиака в растении. Синтез аминокислот, амидов, реакции переаминирования. Азотный обмен и дыхание. Азотный обмен и фотосинтез: взаимодействие азотного и углеродного потоков; роль первичных реакций фотосинтеза в усвоении окисленного азота.</p> <p>Питательные смеси. Физиологически кислые и физиологически основные соли. Взаимодействие ионов – антагонизм, синергизм, аддитивизм. Физиологические основы применения удобрений. Гидропоника.</p>	2	

Тема 6. ОК-1,4.	12	<p><u>Модуль 3. Рост, развитие и устойчивость растений</u> <u>Рост и развитие растений.</u> Типы и закономерности роста у растений. Определение понятий "рост" и "развитие" организмов. Кинетика ростовых процессов. Большая кривая роста; показатели, характеризующие ростовой процесс. Фазы роста клетки: эмбриональная, растяжения, дифференцировки, их физиологические особенности. Старение и смерть клетки. Тотипотентность растительной клетки. Типы роста у растений: апикальный, интеркалярный, радиальный, базальный. Закономерности роста растений: рост на протяжении всей жизни, ритмичность (биологические часы), периодичность, корреляции, полярность, регенерация, целостность растительного организма, их практическое значение. Влияние внутренних и внешних факторов на рост растений. Фоторегуляция у растений. Фитохромная система и другие фоторецепторы.</p>	2	
Тема 6. ОК-1,4.	13	<p>Фитогормоны. Общая характеристика фитогормонов. Ауксины, гиббереллины, цитокинины, их строение, биосинтез, транспорт, физиологическое действие. Гормоны-ингибиторы: абсцизовая кислота, этилен, их строение, биосинтез, транспорт, физиологическое действие. «Неклассические гормоны»: брассиностероиды, жасмоновая кислота, салициловая кислота, системин. Синтетические регуляторы роста (гербициды, ретарданты, морфактины), их практическое применение.</p>	2	
Тема 6. ОК-1,4.	14	<p>Характеристика этапов онтогенеза растений. Движения растений. Жизненный цикл высших растений. Основные этапы онтогенеза (эмбриональный, ювенильный, репродуктивный, зрелости, старения), их морфологические, физиологические и метаболические особенности. Индукция цветения. Яровизация. Покой растений и его формы (глубокий и вынужденный). Фотопериодизм. Типы фотопериодической реакции. Роль фитохромной системы в фотопериодических реакциях. Теория флоригена. Ростовые и тургорные движения растений. Тропизмы (фото-, гео-, электро-, термотропизмы). Гормональная природа тропизмов. Нastiи. Сейсмонастические движения.</p>	2	

Тема 7. ОК-1,4.	15	<p>Адаптивные реакции растений на неблагоприятные факторы среды.</p> <p>Общие принципы адаптивных реакций растений на экологический стресс (изменение экспрессии генов и включение синтеза стрессовых, мембранных, структурных белков; перестройки мембранных систем и физиологических процессов; синтез протекторных соединений и др.). Биохимическая адаптация.</p> <p>Реакция растений на температуру. Влияние низких положительных температур (холодоустойчивость растений), низких отрицательных температур (морозоустойчивость растений) и почвенно-климатических факторов (зимостойкость растений), высоких положительных температур (жароустойчивость растений). Закаливание растений.</p> <p>Реакция растений на водный дефицит. Атмосферная и почвенная засуха. Приспособление различных ксерофитных форм и мезофитных растений к низкому водному потенциалу и гигрофитов - к гипоксии.</p> <p>Реакция растений на высокое содержание солей в почве. Типы засоления почв. Классификация растений по отношению к засолению почв. Механизмы адаптации галофитных организмов к солям. Особенности загрязнения почв тяжелыми металлами. Токсичность их для высших растений.</p>	2	
Итого			30 ч.	

***Лабораторные занятия – 36 ч.**

Тема, код компе тенции	№ п/п	Содержание занятий и ссылки на рекомендуемую литературу	Количество часов	
			Всего	В интер актив ной форме
Тема 1. ОК-1,4.	1	Выполнение лабораторных работ: 1. Явление плазмолиза и деплазмолиза. 2. Прижизненное окрашивание клеток нейтральным красным. 3. Определение осмотического давления клеточного сока плазмолитическим методом (по де-Фризу).	2	2
Тема 2. ОК-1,4.	2	Выполнение лабораторных работ: 1. Определение интенсивности транспирации весовым методом в приборе Веска. 2. Определение интенсивности транспирации методом быстрого взвешивания (по Иванову Л.А.). Определение относительной транспирации. 3. Наблюдение за движением устьиц под микроскопом.	4	
Тема 3. ОК-1,4.	3	Выполнение лабораторных работ: 1. Определение интенсивности дыхания (по Бойсен-Иенсену). 2. Определение дыхательного коэффициента.	4	2

		3.Качественная реакция с тетразолием на общую дегидрогеназную активность тканей.		
Тема 3. ОК-1,4.	4	Выполнение лабораторных работ: 1.Количественное определение активности дегидрогеназ. 2.Определение активности каталазы титрованием.	2	
Тема 4. ОК-1,4.	5	Выполнение лабораторных работ: 1.Получение вытяжки пигментов зеленого листа. 2.Сравнение степени извлечения пигментов разными растворителями. 3.Разделение пигментов по Краусу. 4.Определение интенсивности фотосинтеза (по Л.А. Иванову Н.Л. Коссович).	4	2
Тема 4. ОК-1,4.	6	Выполнение лабораторных работ: 1.Получение феофитина и восстановление металлорганической связи. 2.Спектры поглощения спиртовой вытяжки и её отдельных пигментов. 3.Количественное определение содержания хлорофилла в листьях. 4.Фотосенсибилизирующее действие хлорофилла.	4	2
Тема 5. ОК-1,4.	7	Выполнение лабораторных работ: 1.Антагонизм ионов калия и кальция. 2.Определение объёма корневой системы и адсорбции ею катионов (методом Д.А. Сабина и И.И.Колосова).	4	2
Тема 6. ОК-1,4.	8	Выполнение лабораторных работ: 1.Учет роста корня и стебля методом меток. 2.Полярность черенков. 3.Апикальное доминирование. 4.Влияние ИУК на укоренение черенков.	4	
Тема 6. ОК-1,4.	9	Выполнение лабораторных работ: 1.Гидротропизм. 2.Настические изгибы черешков листьев под влиянием ИУК. 3.Периодичность роста древесных побегов.	4	2
Тема 7. ОК-1,4.	10	Выполнение лабораторных работ: 1.Влияние сахарозы на морозоустойчивость растительных клеток. 2.Влияние высокой температуры на проницаемость цитоплазмы. 3.Оценка засухоустойчивости полевых культур.	4	
Итого			36 ч.	12 ч.

*Все работы, включая задания, вопросы и формы отчетности в Практикуме (Гаджиева И.Х. Методические указания к лабораторным занятиям. Изд-во ДГУ.-2014, 2015).

5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Физиология растений» применяются следующие образовательные технологии: традиционная (лекции, лабораторные занятия), проблемное обучение, модульная технология, групповой способ обучения (ГСО); лекция-беседа, лекция-дискуссия, проблемная лекция, лекция-визуализация, актуализация опорных знаний на лекциях, краткое тестирование на лекциях (обратная связь), встречи с ведущими сотрудниками ДНЦ АН РФ. На лабораторных занятиях используется метод разбора конкретных ситуаций.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы	Виды контроля
<p>Физиология растительной клетки. Основные структурные элементы эукариотной клетки. Физико-химические свойства протоплазмы и их изменения в жизненном цикле клетки. Регуляторные системы клетки. Внутриклеточные факторы регуляции обмена: биохимические, генетические, мембранные.</p>	<p>- проработка учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе) и подготовка микрогlossария по темам.</p>	<p>Собеседование, проверка glossария (кол-во терминов и понятий, точность, краткость и т.д.)</p>
<p>Водообмен. Влияние внешних факторов (света, температуры, влажности воздуха и почвы и др.) на интенсивность транспирации. Суточный ход транспирации. Экология водообмена растений. Особенности водообмена у растений разных экологических групп (ксерофитов, мезофитов, гигрофитов, галофитов) и пути адаптации растений к водному дефициту.</p>	<p>- решение задач, упражнений; - работа с тестами и вопросами для самопроверки, подготовка презентаций.</p>	<p>Обсуждение решений задач, подготовленных презентаций, тестирование.</p>
<p>Дыхание растений. Дыхание как центральное звено обмена веществ. Значение дыхания в конструктивном метаболизме. Связь с другими функциями клетки. Дыхание роста и дыхание поддержания. Количественные показатели газообмена (поглощение кислорода, выделение углекислоты, дыхательный коэффициент и др.). Регуляция дыхания. Зависимость дыхания от внешних и внутренних факторов.</p>	<p>- проработка учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе) и подготовка сообщений; - работа с тестами и вопросами для самопроверки, подготовка презентаций.</p>	<p>Тестирование, проверка письменных развернутых ответов, обсуждение презентаций.</p>
<p>Фотосинтез. Экология фотосинтеза. Зависимость фотосинтеза от внешних условий и состояния организма. Влияние на фотосинтез температуры, условий освещения, содержания углекислоты, условий минерального питания, водоснабжения. Компенсационная точка при фотосинтезе и ее зависимость от особенностей организма. Ассимиляционное число. Фотосинтез и общая продуктивность растительных организмов и их сообществ. Фотосинтез в онтогенезе растения. Теория фотосинтетической продуктивности. Эволюция фотосинтеза. Хемосинтез. Бактериальный фотосинтез.</p>	<p>- проработка учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе) и подготовка сообщений; - работа с тестами и вопросами для самопроверки, решение задач; - подготовка микрогlossария</p>	<p>Проверка письменных развернутых ответов, решения задач, тестирование; проверка glossария (кол-во терминов и понятий, точность, краткость и т.д.)</p>
<p>Минеральное питание. Физиологическая и биохимическая роль основных</p>	<p>- работа с тестами и вопросами для</p>	<p>Тестирование, проверка</p>

элементов питания, их источники и ассимиляция.	самопроверки, решение задач; - поиск и обзор научных публикаций и электронных источников.	письменных заданий, просмотр подготовленных обзоров по конкретным темам (выбранных студентами)
Рост и развитие растений. Механизмы морфогенеза растений. Индукция генетических программ, морфогенетические градиенты и ориентация клеток в пространстве. Целостность и коррелятивное взаимодействие органов. Физиологические и молекулярные основы эмбриогенеза растений. Созревание и прорастание семян как фазы морфогенеза. Гипотезы о бикомпонентной природе флоригена. Эвокация цветения и ее регуляция. Модель переключения генной активности. Физиология вегетативного размножения. Размножение клубнями, луковицами, корневищами, усами, отводками и черенками.	- проработка учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе) и подготовка сообщений; - работа с тестами и вопросами для самопроверки; - поиск и обзор научных публикаций и электронных источников.	Тестирование, развернутые письменные ответы, обсуждение сообщений по тематическому обзору литературы
Физиология устойчивости растений. Возможности повышения солеустойчивости растений. Особенности загрязнения почв тяжелыми металлами. Загрязнение атмосферы.	- работа с тестами и вопросами для самопроверки. - поиск и обзор научных публикаций и электронных источников	Тестирование, проверка письменных заданий, просмотр подготовленных обзоров по заданным темам.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОПК- 4 способность применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владение знанием механизмов гомеостатической регуляции; владением основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем	Знать: принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмы гомеостатической регуляции. Уметь: грамотно излагать теоретический материал, обосновывать принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмов гомеостатической	Устный опрос, письменный опрос, миконференция.

	регуляции. Владеть: основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем.	
ОПК – 5 способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	Знать: принципы клеточной организации биологических объектов, биофизические и биохимические основы, мембранные процессы и молекулярные механизмы жизнедеятельности растений. Уметь: грамотно излагать теоретический материал, объяснять различные природные явления с точки зрения физиологии растений, применять полученные знания для решения стандартных задач. Владеть: базовыми представлениями об основных закономерностях и современных достижениях физиологии растений, навыками поиска информации и работы с научной, научно-популярной и учебной литературой,	Письменный опрос (развернутые ответы, тестирование)
ОПК – 6 способность применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	Знать: современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях. Уметь: планировать и ставить лабораторные и полевые опыты, использовать современные приборы для регистрации физиологических параметров растений. Владеть: навыками работы с современной аппаратурой, обработки и анализа экспериментальных данных, оформления результатов эксперимента (таблицы, графики, схемы), представления результатов своей работы.	Круглый стол

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал

оценивания.

ОПК-4

Схема оценки уровня формирования компетенции «способностью применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владением знанием механизмов гомеостатической регуляции; владением основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знание принципов структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмов гомеостатической регуляции и основных физиологических методов анализа и оценки состояния живых систем.	Имеет неполное представление о принципах структурной и функциональной организации биологических объектов; механизмах гомеостатической регуляции и основных физиологических методах анализа и оценки состояния живых систем.	Допускает неточности в понимании принципов структурной и функциональной организации биологических объектов; механизмов гомеостатической регуляции и основных физиологических методов анализа и оценки состояния живых систем.	Демонстрирует четкое представление о принципах структурной и функциональной организации биологических объектов; механизмах гомеостатической регуляции и основных физиологических методах анализа и оценки состояния живых систем.

ОПК-5

Схема оценки уровня формирования компетенции «способностью применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владением знанием механизмов гомеостатической регуляции; владением основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Пороговый	Знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизические и биохимические основы, мембранные процессы и молекулярные механизмы жизнедеятельности и растений; умения решать задачи, находить необходимую информацию и работать с научной, научно-популярной и учебной литературой.	Имеет неполное представление о принципах клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основах, мембранных процессах и молекулярных механизмах жизнедеятельности растений; допускает ошибки при решении стандартных задач, затрудняется при определении основной идеи научной работы.	Допускает неточности при объяснении принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основах, мембранных процессах и молекулярных механизмах жизнедеятельности растений; затрудняется при решении новых типов задач; способен находить необходимую информацию, но испытывает затруднения при работе с научной, литературой.	Имеет четкие представления о принципах клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основах, мембранных процессах и молекулярных механизмах жизнедеятельности растений; может решать различные типы задач, находить необходимую информацию и работать с научной, научно-популярной и учебной литературой.
-----------	--	---	--	--

ОПК-6

Схема оценки уровня формирования компетенции «способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Пороговый	Знание сущности современных экспериментальных методов работы с растениями в полевых и лабораторных условиях; умения планировать и ставить лабораторные и полевые опыты, использовать современные приборы для регистрации физиологических параметров растений, анализировать экспериментальные данные и оформлять результаты экспериментов в виде таблиц, графиков и схем.	Имеет неполное представление о современных экспериментальных методах работы с растениями в полевых и лабораторных условиях, затрудняется при планировании опытов и применении приборов, регистрирующих физиологические параметры растений, может обрабатывать экспериментальные данные и представлять их в виде таблиц.	Допускает неточности при характеристике современных экспериментальных методов работы с растениями в полевых и лабораторных условиях, может использовать некоторые приборы для регистрации физиологических показателей растений, анализировать полученные данные и оформлять их в виде таблиц, схем и графиков.	Демонстрирует понимание сущности современных экспериментальных методов работы с растениями в полевых и лабораторных условиях, умение планировать и ставить опыты, использовать современные приборы для регистрации физиологических параметров растений, анализировать экспериментальные данные и оформлять результаты экспериментов в виде таблиц, графиков и схем.
-----------	---	---	--	---

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценка по дисциплине быть не может.

7.3. Типовые контрольные задания*

Примерные тестовые задания.

Выбрать один правильный ответ из четырех.

1. Водородную связь с водой в молекуле хлорофилла обеспечивает ...

- а. кетоэфирная группа цикlopentанового кольца
- б. метильная группировка в первом пиррольном кольце
- в. кетогруппа цикlopentанового кольца
- г. сложноэфирная связь с остатком спирта фитола

2. Поглощение молекулой хлорофилла квантов красной части солнечного спектра связано с ...

- а. наличием сложноэфирной связи с остатком спирта фитола
- б. присутствием винильных группировок в порфириновом кольце
- в. гидрированием двойной связи у 5 – 6 атомов углерода и присутствием остатков двух спиртов
- г. гидрированием двойной связи у 7 – 8 атомов углерода и наличием атома Mg в порфириновом кольце

3. Синтез глюкозы осуществляется в ...

- а. митохондриях
- б. хлоропластах
- в. эндоплазматическом ретикулуме
- г. цитозоли

4. Больше время жизни хлорофилла в триплетном возбужденном состоянии связано с тем, что возбужденный электрон ...
- сохраняет то же направление спина
 - переходит к феофитину
 - меняет направление спина
 - связывается с ХЛ₆₉₅
5. К функциям каротиноидов НЕ относится ...
- поглощение световой энергии и перенос ее на хлорофилл
 - участие в разделении зарядов в РЦ
 - тушение возбужденных триплетных состояний хлорофилла и синглетного кислорода
 - регуляция светового потока в пигмент-белковых комплексах
6. Пигменты-сборщики – это ...
- хлорофиллы *a*, *b*, каротиноиды
 - каротиноиды
 - P_{680} и P_{700}
 - каротиноиды, P_{680} , P_{700}
7. Ключевым соединением в биосинтезе хлорофилла является ...
- пантотеновая кислота
 - яблочная кислота
 - аминолевулиновая кислота
 - аминомасляная кислота
8. От димерной структуры пигментов реакционного центра НЕ зависит ...
- сдвиг максимума поглощения в длинноволновую область
 - снижение интенсивности флуоресценции
 - увеличение площади поперечного сечения пигмента для эффективного захвата фотонов
 - миграция энергии от каротиноидов к хлорофиллам
9. Первичное разделение зарядов в процессе фотосинтеза происходит ...
- при передаче электронов от PQ к цитохрому *f*
 - при транспорте электронов от ФС I к ФС II
 - между молекулами хлорофилловой природы в РЦ
 - между молекулами хлорофилловой природы ССК
10. Для фотоокисления хлорофилла РЦ необходимы ...
- наличие циклопентанового кольца и слабокислая реакция среды
 - присутствие ионов магния в центре молекулы и слабокислая реакция среды
 - плотное расположение молекул хлорофилла в димере и нейтральная реакция среды
 - присутствие каротиноидов и слабощелочная реакция среды

Примерный перечень вопросов к экзамену.

Физиология растительной клетки.

- Основные компоненты растительной клетки, особенности их строения и физиологические функции.
- Клеточная стенка: основные структурные полимеры. Особенности строения первичной и вторичной клеточных стенок. Функции клеточной стенки.
- Формирование клеточной стенки. Роль микротрубочек. Локализация и функционирование ферментов синтеза клеточной стенки.
- Мембранный принцип организации структурных элементов растительной клетки.
- Физико-химические свойства цитоплазмы, ее взаимодействие с внешней средой.

Водообмен растений.

- Структура, свойства и роль воды в жизнедеятельности растений.
- Состояние воды в растении. Свободная и связанная вода, их физиологическое значение.
- Термодинамические показатели, определяющие поведение воды: активность воды, химический потенциал, водный потенциал и его составляющие.

4. Клетка как осмотическая система. Роль осмотического давления в жизнедеятельности клетки.
5. Корневая система как орган поглощения воды.

Фотосинтез

1. Структура фотосинтетического аппарата растений на различных уровнях организации (лист, клетка, хлоропласт, тилакоидная мембрана).
2. Особенности структурной организации, виды и функции пластид.
3. Пигменты пластид: строение, химические и физические свойства.
4. Электронно-возбужденное состояние хлорофилла. Типы дезактивации возбужденного состояния.
5. Представление о фотосинтетической единице, ее функция, модели.

Дыхание

1. Особенности дыхания растений. Значение процесса дыхания в жизнедеятельности растений.
2. Гликолиз и его особенности в растительной клетке.
3. Цикл Кребса. Химизм реакций. Энергетический выход.
4. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы: локализация, химизм, физиологическая роль.
5. Глиоксилатный цикл: локализация, химизм, физиологическая роль.

Минеральное питание

1. Роль растений в круговороте минеральных элементов в биосфере. Классификации элементов, необходимых для растений.
2. Почва как источник минеральных элементов. Твердая фаза почвы, почвенный раствор, состав и структура почвенного поглощающего комплекса.
3. Роль процессов диффузии и адсорбции, их характеристика. Понятия водного свободного пространства и Доннановского свободного пространства.
4. Пассивный и активный транспорт ионов в растительную клетку.
5. Роль электрохимического градиента протонов в транспорте различных ионов.

Рост и развитие

1. Определение понятий «рост» и «развитие» растений. Показатели роста.
2. Локализация роста у растений. Типы роста растений.
3. Фазы роста клеток и их характеристика.
4. Дифференцировка клеток и тканей; компетенция и детерминация. Тотипотентность растительной клетки.
5. Общая характеристика систем регуляции функций целого растения: трофическая, гормональная, электрическая.

Физиология устойчивости растений

1. Общее понятие стресса. Триада Селье. Особенности фитостресса.
2. Первичные неспецифические процессы в клетках растений при действии стрессора.
3. Действие низких положительных температур и холодоустойчивость растений.
4. Действие высоких температур и жароустойчивость растений.
5. Белки теплового шока. Классификация, функции, индукция синтеза.
*(Полный перечень вопросов и тестовых заданий приводится в «Методических указаниях к курсу физиология растений»)

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- активная работа при актуализации опорных знаний на лекциях и при мини тестировании - 3 балла (всего 45 баллов);

- активная работа на модульных занятиях (5 занятий) - 3 балла (всего 15 баллов)
 - выполнение лабораторных заданий, анализ полученных результатов (13 занятий) - 3 баллов (всего 39 баллов);
 - выполнение домашних (СРС) - 5 баллов (всего 50 баллов).
- Итого 149 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- письменная контрольная работа – 60 баллов,
- тестирование – 40 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

- 1.Алехина Н.Д., Балнокин Ю.В., Гавриленко В.Ф. и др. Физиология растений. Под ред. Ермакова И.П. М., «Академия», 2005. – 640 с.; второе издание, исправленное – 2007.- 640 с.
 - 2.Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. М.: Высшая шк., 2005, 2007 – 736 с.
 - 3.Медведев С.С. Физиология растений. Учебник. СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 2004. 336 с.
 4. Якушкина Н.И. Физиология растений: Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. М.: Просвещение, 1993. 351 с.; М.: Владос, 2004. - 464 с.
- б) дополнительная литература:
- 5.Брей С.М. Азотный обмен в растениях/ Пер. с англ. М.:Агропромиздат,1986. 199 с.
 - 6..Водный обмен растений/ В.Н. Жолкевич. Н.А. Гусев, А.В. Капля и др.; Отв. ред. И.А. Тарчевский, В.Н. Жолкевич. М.: Наука, 1989. 256 с.
 - 7.Головки Т.К. Дыхание растений. Физиологические аспекты. Спб. Наука, 1999.
 - 8.Гудвин Т., Мерсер Э. Введение в биохимию растений: В 2 т./ Пер. с англ. М.: Мир, 1986. Т. 1 – 2.
 - 9.Гамалей Ю. В. Эндоплазматическая сеть растений. Происхождение, структура и функции (Тимирязевские чтения; 53). СПб., 1994. 81 с.
 - 10.Гэлстон А., Дэвис П., Сэттер Р. Жизнь зеленого растения/ Пер. с англ. М.: Мир, 1983. 550 с.
 - 11.Дерфлинг К. Гормоны растений: Системный подход. М.: Мир, 1985. 215 с.
 - 12.Измайлов С.Ф. Азотный обмен в растениях. М.: Наука, 1986. 319 с.
 - 13.Косулина Л.Г., Луценко Э.К., Аксенова В.А. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды: Учеб. пособие. Ростов-на-Дону: Изд-во Рост. ун-та, 1993. 235 с.
 - 14.Курсанов А. Л. Транспорт ассимилятов в растении. М.: Наука, 1976. 646 с.
 - 15.Люттге У., Хигинботам Н. Передвижение веществ в растениях/ Пер. с англ. М.: Колос, 1984. 407 с.
 - 16.Маркарова Е.Н. Физиология корневого питания растений. М.: Изд-во МГУ, 1990. 102 с.
 - 17.Мокроносов А. Т., Гавриленко В. Ф. Фотосинтез: Физиолого-экологические и биохимические аспекты. М.: Изд-во МГУ, 1992. 319 с.
 - 18.Мокроносов А.Т. Фотосинтетическая функция и целостность растительного организма (Тимирязевские чтения; 42). М.: Наука, 1983. 64 с.
 - 19.Николас Д. Биоэнергетика. Введение в хемиосмотическую теорию. М.: Мир, 1985.
 - 20.Полевой В.В. Фитогормоны: Учеб.пособие. Л.: Изд-во Ленингр.ун-та,1982. 249 с.
 - 21.Полевой В.В. Физиология растений: Учеб. М.: Высш. шк., 1989. 464 с.
 - 22.Полевой В.В., Саламатова Т.С. Физиология роста и развития растений: Учеб. пособие. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1991. 238 с.
 - 23.Рейвн П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника: В 2 т/ Пер. с англ. М.: Мир, 1990. Т. 1 – 2 .
 - 24.Саламатова Т. С. Физиология растительной клетки: Учеб. пособие. Л.6 Изд-во Ленингр. ун-та, 1983. 231 с.
 - 25.Скулачев В.П. Энергетика биологических мембран. М.: Наука, 1989. 564 с.
 - 26.Чайлахян М.Х. Регуляция цветения высших растений. М.: Наука, 1988. 560 с.

27. Чиркова Т. В. Физиологические основы устойчивости растений. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского ун-та, 2002.

28. Уоринг Ф., Филлипс И. Рост растений и дифференцировка/ Пер. с англ. М.: Мир, 1984. 512 с.

29. Эдвардс Дж., Уокер Д. Фотосинтез C_3 и C_4 растений: Механизмы и регуляция/ Пер. с англ.; Под ред. А. Т. Мокроносова. М.: Мир, 1986. 598 с.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

Институт научной информации - <http://www.wos.elibrary.ru/wos/ciw.cgi>

Международная академическая издательская компания

«Наука – Интерпериодика» - <http://www.maik.ru>

Научная электронная библиотека - <http://www.elibrary.ru>

Поиск библиографии - <http://www.scirus.com/srsapp>

Журнал «Физиология растений» - <http://www.maik.ru/cgi-bin/list.pl?page=fizrast>

Сайты крупных органов научной информации и библиотек России, с доступом к полнотекстным ресурсам в российских и зарубежных журналах:

Библиотека по естественным наукам РАН – <http://www.benran.ru> Библиотека Российской академии наук - <http://www.csa.ru>

ВИНИТИ - <http://www.viniti.msk.ru>

Государственная Публичная Научно-техническая библиотека России - <http://www.gpntb.ru>

Российская государственная библиотека - <http://www.rsl.ru>

Российская национальная библиотека - <http://www.nlr.ru>

Центральная научная сельскохозяйственная библиотека - <http://www.cnshb.ru>

Сайты с описанием изданий (журналы, монографии, энциклопедии и пр.) крупных зарубежных научных издательств:

Academic Press и Elsevier - <http://www.sciencedirect.com>

Blackwell – <http://www.blackwell-synergy.com>

Cambridge University Press - <http://www.journals.cup.org>

J. Willey Interscience - <http://www.interscience.willey.com>

Kluwer - <http://www.wkap.nl>

Oxford University Press - <http://www.oup.co.uk>

Springer Verlag - <http://www.springerlink.com>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Лекционный курс. Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов, освещение главнейших проблем организации жизнедеятельности растений. В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования студент делает необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, своими словами, полностью следует записывать только определения. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись, зарисовывать все схемы и рисунки, сделанные преподавателем на доске. Вопросы, возникшие у Вас в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обращаться за разъяснением к преподавателю.

Студентам необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к экзамену, контрольному тестированию, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

Лабораторные занятия. Лабораторные занятия по физиологии растений имеют цель познакомить студентов с постановкой эксперимента по физиологии растений, оформлением результатов опытов, сформировать умения работы с приборами и оборудованием учебного

назначения, пакетами прикладных обучающих программ, компьютерами и мультимедийным оборудованием.

Прохождение всего цикла лабораторных занятий является обязательным условием допуска студента к экзамену. В случае пропуска занятий по уважительной причине пропущенное занятие подлежит обработке.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по физиологии растений:

- методы обучения с использованием информационных технологий (персональные компьютеры, проектор, акустическая система, компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов и т.д.);
- перечень Интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы, электронная почта, профессиональные, тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайнэнциклопедии и справочники; электронные учебные и учебно-методические материалы).
- ЭБС Книгафонд, «Гарант», «Консультант»;
- <http://elibrary.ru> Научная электронная библиотека (крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, экономики, управления и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии более 1900 российских научно-технических, экономических, гуманитарных журналов, в том числе более 900 журналов в открытом доступе. Электронная научная библиотека «e-library» обеспечивает полнотекстовый доступ к научным журналам с глубиной архива 10 лет. Доступ осуществляется по IP адресам университета).

Лицензионное ПО

1С предприятие 8.1, 1С предприятие 8.2, ABBYY Lingvo x3, MV FoxPro 9.0, Visual Studio 2013, Kaspersky Endpoint Security 10 for windows, Консультант Плюс, MV Studio 2010 Express, Microsoft Access 2013, Project Expert, Audit Expert

Свободно распространяемое ПО, установленное в лаборатории 53:

Adobe Reader xi, DBurnerXP, GIMP 2, Inkscape, 7-zip, Crystal Player, Expert, systems, Far Manager 3 x64, Free Pascal, FreeCommander, Google Chrome, Yandex, Java, Java Development Kit, K-Lite Codec Pack, Lazarus, Microsoft Silverlight, Microsoft XNA Game Studio 4.0 Refresh, NetBeans, Notepad++, OpenOffice 4.4.1, PacscalABC.NET, PhotoScape, QuickTime, Ralink Wireless, Scratch, SharePoint, VIA, WinDjView, Алгоритм.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Химическая посуда (стекляная: пробирки разного объема, бюретки, стаканы, колбы круглые и конические разного объема, ч. Петри, эксикаторы, бюксы, банки; фарфоровая: ступки с пестиками, стаканы, тигли, выпарительные чашки)

Приборы и оборудование: весы (аналитические, торсионные, технические), осветительные приборы, микроскопы, фотоэлектрокалориметры, штативы, вытяжной шкаф, центрифуга, холодильник, термостат, климатокамера и др.

Химреактивы: различные соли, кислоты, щелочи, красители и др.