

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Биологический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

Кафедра физиологии растений и теории эволюции
биологического факультета

Образовательная программа

06.04.01 Биология

Профиль подготовки
Физиология растений

Уровень высшего образования
Магистратура

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: вариативная по выбору

Махачкала, 2020

Рабочая программа дисциплины «Биохимия растений» составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.04.01 Биология (уровень магистратуры) от 23.09.2015 г. №1052

Разработчик кафедры физиологии растений и теории эволюции, Абилова Г.А., к.б.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры физиологии растений и теории эволюции
от «18» 03 2020 г. протокол № 7

Зав. кафедрой  Алиева З.М.
(подпись)

на заседании Методической комиссии биологического факультета
от «25» 03 2020 г. протокол № 7

Председатель  Рамазанова П.Б.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением

« » 2020 г. 
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Биохимия растений» входит в вариативную часть дисциплины по выбору образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология профилю Физиология растений.

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой физиологии растений и теории эволюции.

Дисциплина «Биохимия растений» представляет собой одну из важнейших областей знаний в жизнедеятельности растений. Данная дисциплина дает представление об особенностях биохимического состава растительных организмов, регуляции и взаимосвязи биохимических процессов, протекающих в растениях. Растительные организмы способны синтезировать десятки тысяч индивидуальных химических соединений, определяющих уникальность их химического состава и выполняющих важные функции в растении, а также являющихся источником промышленного сырья, в первую очередь, пищевых продуктов. Изучение биохимии растений позволит расширить научный кругозор студентов-биологов,

Дисциплина нацелена на формирование следующих *профессиональных компетенций* выпускника: **ПК-1** (способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ), **ПК-3** (готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии) Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекция, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости: контроль текущей успеваемости в форме двух коллоквиумов и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 3 зачетных единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий: 108ч.

Се- мес- тр	Учебные занятия							Форма промежу- точной аттеста- ции (зачет, диф- ференцирован- ный зачет, экза- мен	
	в том числе								
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		Всего	из них						
Лек- ции	Лабора- торные занятия		Практи- ческие занятия	КСР	Кон- сульта- ции				
9	108	20	8	12				88	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Биохимия растений» являются углубление знаний студентов об особенностях химического состава растительных организмов, строении, функциях и особенностях обмена основных групп химических соединений, синтезируемых растительной клеткой.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Биохимия растений» входит в вариативную часть программы по выбору магистратуры по направлению 06.04.01 Биология. Дисциплина имеет логические и содержательно-методические связи с органической химией, молекулярной биологией, биохимией, физиологией растений. Выпускник должен знать функции различных групп химических соединений в растениях; основные классы вторичных метаболитов растений; возможности использования растительных метаболитов в пищевой, фармакологической, парфюмерной и др. промышленности; современные методы исследования биохимического состава растительных организмов.

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

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ПК – 1	способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	Знает: особенности химического состава растительных организмов, функции различных групп химических соединений в растениях. Умеет: использовать биохимические методы для экстракции различных групп химических соединений из растительных объектов. Владеет: методами планирования экспериментов по определению биохимического состава растительных организмов.
ПК-2	готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	Знает: пути биосинтеза основных групп химических соединений, входящих в состав растительных организмов; основные классы вторичных метаболитов растений; возможности использования растительных метаболитов в пищевой, парфюмерной и фармакологической промышленности, современные методы исследования биохимического состава.

		Умеет: применять теоретические знания для объяснения особенностей метаболизма растительных организмов. Владеет: методическими приемами для качественного и количественного анализа химического состава растений.
--	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часа

4.2. Структура дисциплины.

1.2. Структура дисциплины.									
№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятель- ную работу студентов и трудоемкость в часах				Сам. раб.	Формы теку- щего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма проме- жуточной атте- стации (по сем- рам)
				Лекции	Практические	Лабораторные занятия	Контроль сам. работы		
Модуль 1. Основные группы химических соединений растений.									
1	Белковые вещества, углеводы.	9	1-2	2		2		12	Устный опрос, письменный опрос
2	Липиды и органические кислоты растений, витамины растений.	9	3-4	2		4		12	Устный опрос, тестовый опрос
	Итого по модулю1			6		6		36	
Модуль 2. Вторичные метаболиты растений и их функции.									
3	Вторичные метаболиты растений – фенольные соединения, алкалоиды.	9	5-7	2		2		14	Устный опрос, коллоквиум
4	Вторичные метаболиты растений – терпеноиды, гликозиды.	9	8-9	2		2		14	Устный опрос, тестовый опрос, контрольная работа

	Итого по модулю 2			4		4		28	
Модуль 3. Адаптация растений к окружающей среде.									
5	Регуляция роста, развития и приспособления к окружающей среде растительного организма.	9	10-12	2		2			Устный опрос, тестовый опрос.
	Итого по модулю 1			2		2		34	
	ИТОГО			8		12		88	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Основные группы химических соединений растений.

Тема 1. Белковые вещества и углеводы растений.

Содержание темы.

Природа аминокислот в растениях. Протеиногенные и непротеиногенные аминокислоты. Функции непротеиногенных аминокислот. Пути биосинтеза аминокислот в растениях. Белки семян и листьев растений. Особенности белкового состава зерновых и зернобобовых культур. Особенности растительных ферментов. Промышленное использование растительных ферментов.

Классификация углеводов. Основные моносахариды растений, их свойства и функции. Взаимопревращение моносахаридов и их производных. Основные олигосахариды растений. Функции и биосинтез олигосахаридов в растениях. Полисахариды растений. Запасные и структурные полисахариды. Строение, свойства и функции полисахаридов в растениях. Биосинтез полисахаридов растений. Использование растительных углеводов в промышленности.

Тема 2. Липиды и органические кислоты растений, витамины растений.

Содержание темы.

Особенности липидного состава растительных организмов. Основные группы липидов растений: жирные кислоты, триглицериды, воска, фосфолипиды, гликолипиды, оксипилены. Их функции в растениях. Содержание жиров в семенах и плодах культурных растений. Свойства растительных масел. Особенности обмена липидов растений. Пути биосинтеза основных групп липидов. Глиоксидатный цикл и его физиологическая роль. Пути биodeградации липидов в растениях: α -, β - и ω -окисление. Оксигеназный путь биodeградации жирных кислот. Катаболизм полярных липидов.

Содержание в растениях органических кислот алифатического ряда. Характерные особенности основных органических кислот растений. Функции органических кислот в растениях. Обмен органических кислот у высших растений. Цикл трикарбоновых кислот – химизм реакций, физиологическая роль.

Понятие о витаминах. Содержание жирно- и водорастворимых витаминов в растительных продуктах. Их строение, свойства и функции в растениях.

Модуль 2. Вторичные метаболиты растений и их функции.

Тема 3. Вторичные метаболиты растений – фенольные соединения, алкалоиды.

Содержание темы.

Понятие «вторичные метаболиты» растений. Общая характеристика и признаки вторичных метаболитов. Принципы классификации вторичных метаболитов. Основные и минорные группы вторичных метаболитов растений. Локализация вторичных метаболитов в растениях.

Фенольные соединения. Биоразнообразие фенольных соединений растений. Фенолы, фенольные кислоты, фенилуксусные кислоты, фенилпропаноиды, флавоноиды и изофлавоноиды, димерные и полимерные фенольные соединения (лигнаны, лигнины, танины, меланины). Строение, распространение в растительном мире и функции в растениях. Биосинтез фенольных соединений. Шикиматный и ацетатно-малонатный пути биосинтеза растительных фенолов.

Алкалоиды растений. Природа и классификация алкалоидов растений. Истинные, прото- и псевдоалкалоиды растений – распространение в растительном мире и особенности биосинтеза. Функции алкалоидов в растениях. Перспективы использования алкалоидов в медицине и сельском хозяйстве.

Тема 4. Вторичные метаболиты растений – терпеноиды, гликозиды.

Содержание темы.

Терпеноиды (изопреноиды). Природа и распространение терпенов и терпеноидов растений. Классификация терпенов: геми-, моно-, сескви-, ди-, сестер-, три-, тетра-, политерпены.. Функции терпеноидов в растениях. Строение и промышленное значение полиизопренов – каучук, гута и чикл. Эфирные масла и смолы: локализация и функции в растениях. Биосинтетические пути терпеноидов в растениях. Понятие «активный изопрен» и его природа. Основные этапы синтеза терпеноидов.

Гликозиды. Природа и распространение гликозидов в растениях. Особенности строения тиольных, цианогенных, фенольных и кардиотинических гликозидов. Роль гликозидов в жизни растений. Использование гликозидов в практике человека.

Модуль 3. Адаптация растений к окружающей среде

Тема 5. Регуляция роста, развития и приспособления к окружающей среде растительного организма.

Содержание темы.

Цепи передачи сигналов у растений. Регуляторные функции малых G-белков. Ca^{2+} как мессенджер в цепи передачи сигналов. Кальмодулин – посредник при работе ионов кальция. Роль фосфорилирования белков при передаче сигнала. Основные классы фитогормонов. Взаимодействие нескольких сигналов при защитных реакциях.

4.3.2. Содержание лабораторных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Основные группы химических соединений растений.

Тема 1. Белковые вещества и углеводы растений.

1. Количественное определение содержания растворимых углеводов в растениях.
2. Количественное определение белков в растениях.

Модуль 2. Вторичные метаболиты растений и их функции.

Тема 4. Вторичные метаболиты растений – фенольные соединения, алкалоиды.

3. Количественное определение аскорбиновой кислоты в растениях.

Тема 5. Регуляция роста, развития и приспособления к окружающей среде растительного организма.

4. Количественное определение пролина в растительном организме.

5. Образовательные технологии

В лекциях и на практических занятиях используются для демонстрации слайды и диски, презентации, компьютерные программы, которые помогают при изложении теоретического материала и при разборе конкретных ситуаций. Внеаудиторная работа связана с проработкой учебных пособий и учебников к семинарам и коллоквиумам. Удельный вес интерактивных форм составляет 40-45%. Объем лекционных часов составляет 20-25%

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

При изучении дисциплины «Физиология дыхания растений» предусматривается самостоятельная работа студентов (СРС). Она включает, помимо изучения материалов лекций и вопросов, обсуждаемых на практических занятиях, детальную проработку отдельных вопросов по некоторым разделам дисциплины и решение ряда задач. Она в целом ориентирована на анализ литературы и умение применять полученные знания при решении профессиональных задач. В перечень вопросов, выносимых на экзамен, включены и вопросы, рекомендованные для самостоятельного изучения. Такая работа дает возможность студентам получить навыки работы с конспектом лекций, рекомендуемой литературой, а также анализировать полученные данные, связывать имеющиеся знания с новыми, усваивать методы изучения объектов и правильного оформления результатов исследований, овладевать методами и структурой изложения (как в письменной, так и в устной форме). Самостоятельная работа студентов составляет более 50% от общего количества часов (88 ч. из 108 ч. общей трудоемкости).

Задания, предусмотренные для самостоятельного выполнения, решаются письменно и сдаются преподавателю на проверку в конце модуля, а также сдаются в устной форме в виде зачета по самостоятельной работе или реферата

Цель самостоятельной работы студентов (СРС) - научить студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию. При изучении дисциплины «Физиология дыхания растений» организация самостоятельной работы включает формы: внеаудиторная СРС; аудиторная СРС, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя.

Аудиторная самостоятельная работа реализуется при проведении практических занятий, семинаров, выполнении лабораторного практикума и во время чтения лекций. На практических и семинарских занятиях различные виды самостоятельной работы позволяют сделать процесс обучения более интересным и поднять активность значительной части студентов в группе.

Для организации внеаудиторной самостоятельной работы необходимо иметь большой банк заданий и задач для самостоятельного решения, причем эти задания могут быть дифференцированы по степени сложности.

Для освоения дисциплины «Физиология дыхания растений» необходимы следующие виды внеаудиторной самостоятельной работы:

1. Конспектирование, реферирование литературы.
2. Работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций, работа на полях конспекта с терминами.
3. Подготовка к практическим занятиям. Оценка предварительной подготовки студента к практическому занятию делается путем экспресс - опроса в течение 5-10 минут.
4. По результатам самостоятельной работы будет выставлена оценка. Она может быть учтена при выставлении итогового модульного балла или в конце семестра, на зачетной неделе

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.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК – 1	способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	Знает: аппаратуру и оборудование, необходимое для изучения процессов дыхания у растений, особенности дыхания в фотосинтезирующей клетке, влияние на дыхание эндогенных и экзогенных факторов. Умеет: анализировать данные, полученные при изучении дыхания растений, определять значение исследования в области физиологии растений. Владеет: методами анализа активности ферментов дыхания.	Письменный опрос, устный опрос
ПК-3	Готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	Знает: пути биосинтеза основных групп химических соединений, входящих в состав растительных организмов; основные классы вторичных метаболитов растений; возможности использования растительных метаболитов в пищевой, парфюмерной и фармакологической промышленности, современные методы исследования биохимического состава. Умеет: применять теоретические знания для объяснения особенностей метаболизма растительных организмов. Владеет: методическими приемами для качественного и ко-	Письменный опрос, тестовый опрос, устный опрос.

		личественного анализа химического состава растений.	
--	--	---	--

7.2. Типовые контрольные задания.

Темы рефератов:

1. Природа, распространение, функции и синтез гемитерпенов, монотерпенов, сесквитерпенов, дитерпенов, сестерпенов.
2. Природа, распространение, функции и синтез тритерпенов и тритерпеноидов.
3. Классификация растительных стероидов – стеролы, сапогенины, сердечные гликозиды, стероидные гормоны, стероидные алколоиды.
4. Тетратерпены-каротиноиды, их строение и функции.
5. Каучук, гута и чикл, синтез ,роль в растительном организме.
6. Алкалоиды, синтез, распространение, локализация в растительном организме.
7. Алкалоиды, происходящие из фенилаланина.
8. Алкалоиды, происходящие из триптофана.
9. Алкалоиды, происходящие из антраниловой кислоты.
10. Растительные фенолы, строение и распространение.

Контрольные вопросы к зачету

1. Предмет биологической химии, её место в системе естественных наук.
2. Аминокислоты, пептиды, белки: свойства, классификация и биологическая функция. Важнейшие группы простых и сложных белков. Методы изучения белков. Примеры растительных белков, биологическая роль.
3. . Углеводы и их биологическая роль. Классификация и номенклатура углеводов. Структура и свойства моно- и полисахаридов. Конформационные формы углеводов. Важнейшие представители углеводов. Гликопротеины, пептидогликаны и протеоглики, их физиологическая роль.
4. Липиды и их биологическая роль. Общие свойства, распространение, классификация, номенклатура и строение липидов. Основные типы липидов (жиры, фосфолипиды, гликолипиды, оксипирины, стерин). Основные метаболические превращения липидов и пути их биосинтеза.
5. Витамины. Роль витаминов в питании животных и человека. Витамины как компоненты ферментов. Жирорастворимые витамины. Витамин А. Витамины Д. Витамин Е. Водорастворимые витамины. Витамины группы В: В1, В2, В6, В12. Витамин РР. Антицинготный витамин С. Функции витаминов.
6. Вторичные метаболиты растений – фенольные соединения, алкалоиды. Понятие «вторичные метаболиты» растений. Общая характеристика и признаки вторичных метаболитов. Принципы классификации вторичных метаболитов.

7. Основные и минорные группы вторичных метаболитов растений. Локализация вторичных метаболитов в растениях.
8. Фенольные соединения. Биоразнообразие фенольных соединений растений. Фенолы, фенольные кислоты, фенилуксусные кислоты, фенилпропаноиды, флавоноиды и изофлавоноиды, димерные и полимерные фенольные соединения (лигнаны, лигнины, танины, меланины). Строение, распространение в растительном мире и функции в растениях.
9. Биосинтез фенольных соединений. Шикиматный и ацетатно-малонатный пути биосинтеза растительных фенолов.
10. Алкалоиды растений. Природа и классификация алкалоидов растений. Истинные, прото- и псевдоалкалоиды растений – распространение в растительном мире и особенности биосинтеза. Функции алкалоидов в растениях. Перспективы использования алкалоидов в медицине и сельском хозяйстве.
11. Терпеноиды (изопреноиды). Природа и распространение терпенов и терпеноидов растений. Классификация терпенов: геми-, моно-, сескви-, ди-, сестер-, три-, тетра-, политерпены.. Функции терпеноидов в растениях.
12. Строение и промышленное значение полиизопренов – каучук, гута и чикл. Эфирные масла и смолы: локализация и функции в растениях. Биосинтетические пути терпеноидов в растениях. Понятие «активный изопрен» и его природа. Основные этапы синтеза терпеноидов.
13. Гликозиды. Природа и распространение гликозидов в растениях. Особенности строения тиольных, цианогенных, фенольных и кардиотинических гликозидов. Роль гликозидов в жизни
14. Цепи передачи сигналов у растений. Регуляторные функции малых G-белков. Ca^{2+} как мессенджер в цепи передачи сигналов.
15. Кальмодулин – посредник при работе ионов кальция. Роль фосфорилирования белков при передаче сигнала.
16. Основные классы фитогормонов, их физиологическая роль.
17. Взаимодействие нескольких сигналов при защитных реакциях.

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

а) основная литература:

1. Физиология растений. Под ред. Ермакова И.П. Москва, Академия, 2005, 640 С.
2. Кузнецов Вл. В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. Москва. Юрайт.2015. Т.1. 437 С.
3. Хелдт Г.В. Биохимия растений. М. БИНОМ. Лаборатория знаний. 2011. 471 С.
4. Т.Гудвин, Э.Мерсер Введение в биохимию растений. В 2-х томах. М.: Мир, 1986.
5. Панкратова Е.М. Практикум по физиологии растений с основами биологической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Панкратова Е.М.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Квадро, 2017.— 176 с.— Режим доступа И.И.: <http://www.iprbookshop.ru/65606.html>.— ЭБС «IPRbooks»(дата обращения 14.06.2018).
6. Рогожин В.В. . Биохимия растений. СПб, ГИОРД, 2011.
7. Филиппова Г.Г., Смолич И.И. Основы биохимии растений. Мн.: БГУ, 2004.
8. Кретович В.Л. Биохимия растений: учебник. М.: Высшая школа, 1986.

б) дополнительная литература:

1. Веретенников А.В. Физиология растений [Электронный ресурс]: учебник/ Веретенников А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Академический Проект, 2010.— 480 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60364.html>.— ЭБС «IPRbooks»(дата обращения 14.06.2018).
2. В. Албертс, Д.Брей, Дж.Льюис, М.Рэфф, К.Роберте, Дж.Уотсон. Молекулярная биология клетки. Т. 1-3. М., Мир, 1994.
3. Алехина Н.Д. и др. Физиология растений: учеб. для студентов вузов Изд. центр «Академия». 2005

4. *Запрометов, М.Н.* Фенольные соединения. М.: Наука. 1993
5. *Ловкова, М.Я.* Биосинтез и метаболизм алкалоидов в растениях М.: Наука. 1981
6. *Васильева, И.С., Пасешиниченко В.А.* Стероидные гликозиды растений и культуры клеток диоскореи, их метаболизм и биологическая активность // Успехи биологической химии. Т. 40. с. 153-204.2000

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

- 1) eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1999 — . Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 01.04.2017). — Яз. рус., англ.
- 2) Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. — Махачкала, г. — Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. — URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.03.2018).
- 3) Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. — Махачкала, 2010 — Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 21.03.2018).

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Студентам должны тщательно готовиться и активно участвовать в практических занятиях, что является необходимым условием получения высокой итоговой оценки. Важно также выполнять задания из разделов, выносимых на самостоятельное изучение.

Студент имеет возможность получить индивидуальные консультации и отработать пропуски, а также получить желаемые дополнительные баллы в определенные дни (дни консультаций) (не позднее дня сдачи промежуточной контрольной работы по соответствующему модулю либо по предъявлению справки о болезни).

Изучение дисциплины сопровождается активными методами ее контроля:

- входной контроль знаний и умений студентов при начале изучения очередной дисциплины;
- текущий контроль, то есть регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекциях, практических занятиях; в том числе с использованием тестирования
- промежуточный контроль по окончании изучения раздела или модуля курса;
- самоконтроль, осуществляемый студентом в процессе изучения дисциплины при подготовке к контрольным мероприятиям;
- итоговый контроль по дисциплине в виде зачета или экзамена (может быть проведен в виде тестирования);
- контроль остаточных знаний и умений спустя определенное время после завершения изучения дисциплины.

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:

- обучение с использованием информационных технологий (персональные компьютеры, проектор, акустическая система, компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов и т.д.);
- интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные, тематические чаты и форумы, системы аудио и видео

конференции, онлайн энциклопедии 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). Электронная научная библиотека «e-library» обеспечивает полнотекстовый доступ к научным журналам с глубиной архива 10 лет. Доступ осуществляется по IP адресам университета).

Лицензионное ПО

ABYYLingvox3, KasperskyEndpointSecurity 10 forwindows, MicrosoftAccess 2013, ProjectExpert

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, Free Commander, Google Chrome, Yandex, Java, Java Development Kit, K-Lite Codec Pack, Lazarus, Microsoft Silver light, Microsoft XNA Game Studio 4.0 Refresh, NetBeans, Notepad++, Open Office 4.4.1,

PascalABC.NET, Photo Scape, QuickTime, Ralink Wireless, Scratch, SharePoint, VIA, WinDjView, Алгоритм.

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

Дисциплина «Биохимия растений» обеспечена необходимой материально-технической базой: презентационным оборудованием, библиотекой с необходимой литературой, слайдами, компьютерными фильмами, презентациями.