



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Казанский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)

Агрономический факультет

Кафедра биотехнологии, животноводства и химии



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

Направление подготовки
35.03.03. Агрохимия и агропочвоведение

Направленность (профиль) подготовки
Агроэкология

Форма обучения
очная/заочная

Казань – 2021

Составители: Пахомова Валентина Михайловна, д.б.н., профессор

Дамина Ани Илдаровна, к.с.-х.н., доцент

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры
«Биотехнология, животноводство и химия» 11 мая 2021 года (протокол № 11)

Врио зав. кафедрой, доцент

Москвичева А.Б.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Агрономического
факультета 12 мая 2021 г. (протокол № 9)

Председатель метод. комиссии, доцент, к.с.-х.н.

Трофимов Н.В.

Согласовано:
Декан агрономического факультета,
д.с.-х.н., профессор

Сержанов И.М.

Протокол ученого совета Агрономического факультета № 9 от 13 мая 2021 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, направленность (профиль) «Агроэкология», обучающийся по дисциплине «Биохимия растений» должен овладеть следующими результатами:

Код индикатора достижения компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных дисциплин с применением информационно- коммуникационных технологий		
ОПК-1.1.	Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агрохимии и агропочвоведения	Знать: состав, строение, свойства и биологические функции основных групп углеводов, липидов, азотистых, фенольных и терпеноидных соединений, витаминов, органических кислот, алкалоидов и гликозидов, эфирных масел; биохимические процессы синтеза, превращения и распада органических веществ в организмах Уметь: применять знания о химическом составе почв и биохимических процессах, проходящих в почве Владеть: терминами и понятиями биохимии при оценке химического состава почв
ОПК-1.2.	Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения типовых задач в агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии	Знать: общие и отличительные биохимические показатели, необходимые для характеристики почвы; основополагающие и современные методы определения биохимических показателей почв Уметь: выделять основные биохимические показатели почвы; применять современные методы исследования для их характеристики Владеть: основополагающими и современными методами оценки качества и свойств почв по биохимическим показателям

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины». Изучается в 4 семестре, на 2 курсе при очной форме обучения, на 2 курсе при заочной форме обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана: ботаники, химии, физики, физиологии растений, общего почвоведения.

Дисциплина является основополагающей при изучении следующих дисциплин: земледелие, растениеводство, методы агрохимических исследований, экогеохимия ландшафтов.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Таблица 3.1 - Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий, в часах

Вид учебных занятий	Очное обучение	Заочное обучение
	4 семестр	2 курс, 2 сессия
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час)	69	17
в том числе:		
- лекции, час	18	4
в том числе в виде практической подготовки (при наличии), час	-	-
- практические занятия, час	16	6
в том числе в виде практической подготовки (при наличии), час		
- лабораторные работы, час	34	6
в том числе в виде практической подготовки (при наличии), час	-	-
Экзамен, час	1	1
Самостоятельная работа обучающихся (всего, час)	75	127
в том числе:		
-подготовка к лабораторным и практическим занятиям	16	10
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки	41	98
- выполнение контрольной работы	-	10
- подготовка к зачету, час	-	-
- подготовка к экзамену, час	18	9
Общая трудоемкость час	144	144
з. е.	4	4

4 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 4.1 - Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ те мы	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, в часах									
		лекции		практ. работы		лаборат. работы		всего ауд. часов		самост. работа	
		оч	заоч	оч	заоч	очн	заоч	оч	заоч	оч	заоч

		НО	НО	НО	ЧНО	О	ЧНО	НО	НО	НО	НО
1	Углеводы	2	2	4	2	-	-	6	4	8	15
2	Липиды	2	-	4	2	-	-	6	2	8	16
3	Аминокислоты, нуклеотиды и белки	2	-	-	-	10	-	12	-	8	16
4	Витамины	2	-	-	-	4	2	6	2	8	16
5	Ферменты	4	2	-	-	6	2	10	4	8	16
6	Биоэнергетика	-	-	-	-	-	-	-	-	20	16
7	Обмен углеводов, липидов и азотистых веществ	4	-	4	2	8	2	16	4	7	16
8	Вещества вторичного происхождения	2	-	4	-	6	-	12	-	8	16
	Итого	18	4	16	6	34	6	68	16	75	127

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№	Содержание раздела (темы) дисциплины	Время, ак.час (очно/заочно)			
		ОЧНО		ЗАОЧНО	
		всего	в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	всего	в том числе в форме практической подготовки (при наличии)
1	Раздел 1. Углеводы				
	<i>Лекции</i>				
1.1	Основные группы углеводов и их содержание в растениях. Классификация моносахаридов по числу углеродных атомов и составу функциональных групп. Альдозы и кетозы растений, их свойства и функции в организме. Оптическая изомерия моносахаридов. Образование циклических форм и особенности написания циклических формул, α - и β -изомеры моносахаридов. Основные производные моносахаридов и их значение для растений, человека и животных. Важнейшие олигосахариды растений и их содержание в различных растительных продуктах. Основные полисахариды растений, их функции в организме.	2	-	2	-
	<i>Практические работы</i>				
1.2	Изучение свойств углеводов.	4	-	2	-
	<i>Лабораторные работы не предусмотрены</i>				

2	Раздел 2. Липиды				
<i>Лекции</i>					
2.1	Основные разновидности липидов и их значение для растений, человека и животных. Строение и функции простых липидов — жиры и воска. Строение и функции сложных липидов — фосфолипидов и гликолипидов. Их содержание в растениях.	2	-	-	-
<i>Лабораторные работы не предусмотрены</i>					
<i>Практические работы</i>					
2.2	Изучение свойств растительных жиров.	4	-	2	-
3	Раздел 3. Аминокислоты, нуклеотиды и белки				
<i>Лекции</i>					
3.1	Строение, свойства и классификация аминокислот. Роль аминокислот в обмене азотистых веществ растительного организма. Строение, свойства и функции нуклеотидов. Состав важнейших пуриновых и пиримидиновых рибонуклеотидов, и дезоксирибонуклеотидов. Полипептидная теория строения белков. Общая схема строения полипептида. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков и ее биологическое значение. Физико-химические свойства белков в формировании качества растительной продукции.	2	-	-	-
<i>Лабораторные работы</i>					
3.2	Изучение свойств запасных белков в растениях	2	-	-	-
3.3	Различные методы определения содержания белка	4	-	-	-
3.4	Определение ДНК и РНК в растительном материале	4	-	-	-
<i>Практические работы не предусмотрены</i>					
4	Раздел 4. Витамины				
<i>Лекции</i>					
4.1	Роль витаминов в обмене веществ организмов и их значение в питании человека и кормлении сельскохозяйственных животных, Классификация витаминов. Биологическая роль и содержание в растительных продуктах важнейших витаминов — ретинола, кальциферола, токоферола, филлохинона, тиамина, рибофлавина, пиридоксина, цианокобаламина, никотиновой, пантотеновой, фолиевой, аскорбиновой кислот, биотина, миоинозита, цитрина, S-метилметионина. Понятие об антивитаминах.	2	-	-	-

	Механизм действия различных антивитаминов. Изменение содержания витаминов в онтогенезе растений и под влиянием внешних условий. Возможные потери витаминов при уборке, переработке и хранении растительных продуктов. Производство кормовых витаминных препаратов.				
<i>Лабораторные работы</i>					
4.2	Определение витамина С. Обнаружение провитамина А в плодах шиповника. Качественное определение витамина РР.	4	-	2	-
<i>Практические работы не предусмотрены</i>					
5	Раздел 5. Ферменты				
<i>Лекции</i>					
5.1	Строение и общие свойства ферментов. Механизм ферментативного катализа. Природа специфичности действия ферментов. Строение каталитического центра у одно- и двухкомпонентных ферментов. Основные типы коферментов. Активаторы ферментов и их биологическая роль. Ингибиторы ферментов (неспецифические, специфические, белковые). Основы современной классификации ферментов. Принципы регуляции ферментативных реакций. Аллостерические ферменты и их роль в обмене веществ растительного организма. Использование ферментов в инженерной энзимологии — важнейшей отрасли современной промышленной биотехнологии. Основы производства кормовых белков, витаминов, незаменимых аминокислот. Применение в производстве биохимических продуктов, иммобилизованных ферментов и клеток. Роль ферментов в биодegradации химических веществ и очистке природной среды от химических загрязнителей. Получение промышленных ферментных препаратов и их использование в сельском хозяйстве.	4	-	2	-
<i>Лабораторные работы</i>					
5.2	Обнаружение пероксидазы в соке тканей плодов и корнеплодов. Определение активности каталазы в растительных объектах. Определение активности дегидрогеназ в растениях.	6	-	2	-
<i>Практические работы не предусмотрены</i>					
Раздел 6. Биоэнергетика					
<i>Лекции, лабораторные и практические работы не предусмотрены</i>					

7	Раздел 7. Обмен углеводов, липидов и азотистых оснований				
<i>Лекции</i>					
7.1	Особенности ассимиляции углекислоты у С₃- и С₄-растений. Реакции цикла Кальвина и первичный синтез углеводов в растении. Реакции цикла Хетча - Слэка и их значение для С₄-растений. Механизм фотохимических реакций и количественный выход биоэнергетических продуктов фотосинтеза. Биохимический механизм дыхательных реакций, основные продукты гликолиза и цикла Кребса. Реакции окислительного фосфорилирования и их значение для энергетики растительного организма. Биохимические превращения, лежащие в основе фотодыхания. Синтез и превращения моносахаридов (глюкозы, фруктозы, маннозы, галактозы, рибозы, ксилозы, арабинозы, эритрозы, глицеринового альдегида, диоксиацетона). Механизм образования олигосахаридов и полисахаридов. Синтез и распад сахарозы, крахмала, полифруктозидов, целлюлозы, пектиновых веществ и других полисахаридов. Механизмы образования глицерина, насыщенных и ненасыщенных жирных кислот. Синтез и распад жиров, фосфоглицеридов и гликолипидов. Окисление глицерина и жирных кислот. Механизмы α-окисления и β-окисления жирных кислот. Превращение липидов в углеводы. Пути образования аминокислот в растительных клетках. Механизм реакций восстановительного аминирования и переаминирования. Характеристика катализирующих эти реакции ферментов. Ассимиляция растениями нитратного азота и причины накопления нитратов в растениях. Особенности действия нитратредуктазы и нитритредуктазы.	4	-	-	-
<i>Лабораторные работы</i>					
7.2	Гидролиз сахарозы ферментом сахаразой разной кислотности среды.	2	-	2	-
7.3	Гидролиз жира липазой.	2	-	-	-
7.4	Ферментативный гидролиз белка.	2	-	-	-
7.5	Определение нитратов в растительных тканях.	2	-	-	-
<i>Практические работы</i>					

7.6	Определение общего содержания антибиотиков.	2	-	-	-
7.7	Определение активности нитратредуктазы.	2	-	-	-
8	Раздел 8. Вещества вторичного происхождения				
<i>Лекции</i>					
8.1	Гидроароматические и фенольные соединения и их функции в растительном организме. Важнейшие представители оксибензойных и оксикоричных кислот и их значение для растений (п-оксибензойная, протокатехиновая, ванилиновая, галловая, сиреневая, п-оксикоричная, кофейная, ферулловая, синаповая, кумариновая). Основные группы флавоноидных соединений — катехины, лейкоантоцианы и антоцианы, флаваноны, флавоны и флавонолы, халконы, гомеипол. Строение, и свойства дубильных веществ, лигнина и меланинов, их содержание в растениях. Основные пути синтеза гидроароматических и фенольных соединений. Строение, свойства и классификация алкалоидов. Выяснение роли алкалоидов в растительном организме. Строение, свойства гликозидов и их влияние на качество растительной продукции. Биохимическая характеристика гликозидов сельскохозяйственных растений — бобовых, льна, косточковых, хрена, горчицы, редьки, брусники, ванили. Гликоалкалоиды картофеля. Сердечные гликозиды. Влияние климата, погоды, удобрений и других условий выращивания на накопление алкалоидов и гликозидов в растениях. Состав и свойства эфирных масел. Важнейшие представители алифатических и циклических монотерпенов — мирцен, линалоол, гераниол, цитронеллоол, ментол и карвон, лимонен, пинен, камфен, барнеол, камфора. Особенности химического состава растительных смол. Содержание и условия накопления эфирных масел в растениях.	2	-	-	-
<i>Лабораторные работы</i>					
8.2	Определение дубильных веществ в семенах.	2	-	2	-
8.3	Определение лимонной кислоты.	2	-	-	-
8.4	Определение алкалоидов.	2	-	-	-
<i>Практические работы</i>					
8.5	Определение флавоноидов.	4	-	-	-

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Пахомова В.М., Бунтукова Е.К. Биохимия растений в тестах, рисунках и комментариях: учебное пособие / В.М. Пахомова, Е.К. Бунтукова. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2012. – 212 с.
2. Пахомова В.М. Выдающиеся ученые и открытия биологии / Научно-популярное издание / В.М. Пахомова, Е.К. Бунтукова, Н.А. Кузнецова и др. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2009. – 192 с.
3. Бунтукова Е.К. Методические указания и задания к лабораторно-практическим занятиям по биохимии растений / Е.К. Бунтукова – Казань: КГСХА, 2002. – 18 с.
4. Пахомова В.М. Контрольная работа по курсу «Физиология и биохимия растений», Ч. 1. – Казань: КГСХА, 2000. – 24 с.
5. Пахомова В.М. Контрольная работа по курсу «Физиология и биохимия растений», Ч. 2. – Казань: КГСХА, 2001. – 24 с.

Примерная тематика курсовых проектов (работ): не предусмотрено

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Представлен в приложении к рабочей программе дисциплины «Биохимия растений»

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература:

1. Рогожин, В. В. Практикум по биохимии: учебное пособие / В. В. Рогожин. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 544 с. — ISBN 978-5-8114-1586-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168600>
2. Рогожин, В. В. Биохимия растений: Учебник / Рогожин В.В. - СПб:ГИОРД, 2012. - 432 с.ISBN 978-5-98879-118-8. - Текст: электронный. - URL: <https://new.znaniy.com/catalog/product/328427>
3. Сашенкова, С. А. Биохимия растений: методические указания / С. А. Сашенкова, В. А. Иванова. - Пенза: ПГАУ, 2017. - 115 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/131123>

Дополнительная учебная литература:

1. Биохимия растений / Г.- В. Хелдт; (перевод с английского) – М.: ГЕНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 471 с.
2. Козаков Е.Д., Карпиленко Г.П. Биохимия зерна и хлебопродуктов. Спб: Гиорд, 2005. – 512 с.
3. Комов В.П., Шведова В.Н. Биохимия: учебник. – Изд-во: Дрофа, 2008. – 638 с. ЭБС IPR books Sale@iprmedia.ru.
4. Коничев А.С., Севастьянова А.Г. Молекулярная биология. – М.: Академия, 2005. – 400 с.
5. Красильникова Л.А., Авксентьева О. А., Жмурко В.В., Садовниченко Ю.А. Биохимия растений /Под ред. К.б.н. Л.А. Красильниковой. – Ростов н/Д: «Феникс», Харьков: Торсинг, 2004. – 224 с.

6. Методическое руководство для практикума по биохимии: Учебно-методическое руководство / Н.С. Сиянова, Т.А. Невзорова, С.Н. Неуструева. – Казань: КГУ, 2008. – 46 с.
7. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. – М.: Колос, 1976. – 256 с.
8. Плешков Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений. – 2-ое доп. Изд. Под ред. Акад. ВАСХНИЛ В.М. Кличковского. – М., Колос, 1969. – 407 с.
9. Рогожин В.В. Практикум по биологической химии: Учебно-методическое пособие. – СПб.: Изд-во «Лань», 2006. – 256 с.
10. Рогожин В.В. Биохимия растений (Учебник) / В.В.Рогожин. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 432 с.
11. Тарчевский И.А. Метаболизм растений при стрессе. – Казань: ФЭН, 2001. – 448 с.
12. Тарчевский И.А. Сигнальные системы клеток растений. – М.: Наука, 2002. – 294 с.
13. Тестовые задания по дисциплине «Биохимия растений» для высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Таразанова Т.В., Новиков Н.Н.. – М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2008. – 108 с.
14. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. / Н.Н. Третьяков, Е.И. Кошкин, Н.М. Макрушин и др.; Под ред. Н.Н. Третьякова. – М.: Колос, 2000. – 640 с. (наличие в библиотеке 50 экз.).
15. Щербаков В.Г., Лобанов В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья. – М.: Колос, 2003. – 360 с.
16. Щербаков В.Г. и др. Биохимия. – М.: Колос, 1999. – 439 с.
17. Филиппович Ю.Б. Практикум по общей биохимии: учеб. пособие / Ю.Б. Филиппович, Т.А. Егорова, Г.А. Севастьянова; под общ. ред. Ю.Б. Филипповича. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1982. – 311 с.
18. Бунтукова Е.К., Пахомова В.М., Кузнецова Н.А. Клеточная и генная инженерия растений / Учебное пособие с грифом УМО. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2007. – 232 с.
19. Пахомова В.М., Бунтукова Е.К. Биохимия растений в тестах, рисунках и комментариях / Учебное пособие. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2012. – 212 с.
20. Биохимия: задачи и упражнения (для самостоятельной работы студентов). Под ред. проф. А.С. Коничева – М.: КолосС, 2007. – 140 с. Учебник для ВУЗов (наличие в библиотеке – 25 экз.).
21. Новиков Н.Н. Биохимия растений. – М.: КолосС, 2010. – 679 с. (ЭБС)
22. Рогожин В.В. Биохимия растений. СПб.: ГИОРД, 2012. 432 с. (ЭБС)
23. Рогожин В.В. Биохимия сельскохозяйственной продукции: учебник / В.В. Рогожин, Т.В. Рогожина. - СПб.: ГИОРД, 2014. - 544 с. (ЭБС)
24. Рогожин В.В. Практикум по биохимии сельскохозяйственной продукции: учебное пособие / В.В. Рогожин, Т.В. Рогожина. – СПб.: ГИОРД, 2016. – 480 с. (ЭБС)

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

1. Официальный интернет портал Министерства сельского хозяйства РФ (Минсельхоз России). <http://www.mcx.ru/>
2. Сайт журнала «Аграрное решение» <http://agropost.ru/>
3. Электронная библиотечная система «Znanium.Com» Издательство «ИНФРА-М».
4. Электронная библиотечная система «Лань».

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, лабораторные и практические занятия и самостоятельная работа студентов.

Методические указания к лекционным занятиям. В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Методические рекомендации студентам к практическим занятиям. Важной составной частью учебного процесса в вузе являются практические занятия, которые помогают студентам глубже усвоить учебный материал, приобрести практические навыки и навыки творческой работы над учебной, научной литературой, нормативными правовыми документами. Планы практических занятий, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи ее изучения сообщаются преподавателем на вводных занятиях или в методических указаниях по данной дисциплине.

Методические рекомендации студентам к лабораторным занятиям. При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется следующий порядок действий:

1. Внимательно проанализировать поставленные вопросы, определить объем изложенного материала, который необходимо усвоить.
2. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение.
3. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки).
4. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы.
5. После усвоения теоретического материала необходимо приступить к выполнению лабораторного задания. Лабораторное задание рекомендуется выполнять письменно.

Методические рекомендации студентам к самостоятельной работе. Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к лабораторным и практическим занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях, отработка навыков решения задач, контроль знаний студентов.

При подготовке к лабораторным, практическим занятиям и выполнении контрольных заданий студентам следует использовать литературу из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым лабораторным и практическим занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач;
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого лабораторного и практического занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

Перечень методических указаний по дисциплине:

1. Пахомова В.М., Бунтукова Е.К. Биохимия растений в тестах, рисунках и комментариях / Учебное пособие. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2012 (в печати). – 212 с.
2. Методические указания и задания к лабораторно-практическим занятиям по биохимии растений / Составитель Бунтукова Е.К. – Казань: КГСХА, 2002. – 18 с.

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

Форма проведения занятия, самостоятельной работы	Используемые информационные технологии	Перечень информационных справочных систем	Перечень программного обеспечения
Лекции	Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения	нет	1. Операционная система Microsoft Windows 7 Enterprise для образовательных организаций. 2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office Standard 2016 3. LMS Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения). Software free General Public License (GPL). 4. «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат»
Лабораторные и практические занятия			
Самостоятельная работа			

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

Лекции	Учебная аудитория 30 для проведения занятий лекционного типа Набор учебной мебели, стул преподавательский – 1 шт.; доска меловая – 1 шт.; освещение доски – 1 шт.; трибуна – 1 шт., мультимедиа проектор – 1 шт., экран – 1 шт.
Лабораторные и	Учебная аудитория 30 для проведения занятий семинарского типа,

практические занятия	групповых и индивидуальных консультации, текущего контроля и промежуточной аттестации 1. Микроскоп «Микромед С-11»; весы ЕК-6000 i, весы НL-100, фотоэлектроколориметр, мешалка магнитная, собиратель фракций; прибор для определения каталазы, термометры спиртовые, колбогрейки, прибор Варбурга, сушилка ГС-121.
Самостоятельная работа	Учебная аудитория 18 – помещение для самостоятельной работы. Специализированная мебель – столы, стулья, парты. 8 компьютеров, принтер