



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

Институт агrobiотехнологий и землепользования
Кафедра биотехнологии, животноводства и химии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе и
цифровизации, доцент
_____ А.В. Дмитриев
« 2 » июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Биохимия растений

Направление подготовки
35.03.03 Агрoхимия и агропочвоведение

Направленность (профиль) подготовки
Экологический менеджмент и аудит агроландшафтов

Форма обучения
очная

Казань – 2025 г.

Составитель:

доцент, к.с.-х.н., доцент
Должность, ученая степень, ученое звание

Даминова Аниса Илдаровна
Ф.И.О.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры биотехнологии, животноводства и химии «14» апреля 2025 года (протокол № 8)

Заведующий кафедрой:

д. с.-х. н., доцент
Должность, ученая степень, ученое звание

Шайдуллин Радик Рафаилович
Ф.И.О.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Института агробиотехнологий и землепользования «28» апреля 2025 года (протокол № 7)

Председатель методической комиссии:

доцент, к.с.-х.н.
Должность, ученая степень, ученое звание

Сержанова Альбина Рафаиловна
Ф.И.О.

Согласовано:

Директор

Сержанов Игорь Михайлович
Ф.И.О.

Протокол ученого совета института № 9 от «28» апреля 2025 года

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) «Экологический менеджмент и аудит агроландшафтов», 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 и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий
ОПК-1.1	Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии	<p>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</p> <p>Уметь: применять знания о химическом составе почв и биохимических процессах проходящих в почве</p> <p>Владеть: терминами и понятиями биохимии при оценке химического состава почв</p>
ОПК-1.2	Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения типовых задач в агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии	<p>Знать: общие и отличительные биохимические показатели, необходимые для характеристики почвы; основополагающие и современные методы определения биохимических показателей почв</p> <p>Уметь: выделять основные биохимические показатели почвы; применять современные методы исследования для их характеристики</p> <p>Владеть: основополагающими и современными методами оценки качества и свойств почв по биохимическим показателям</p>

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины». Изучается в 4 семестре, 2 курса очной формы обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана: «Физиология растений», «Ботаника», «Химия», «Физика», «Общее почвоведение».

Дисциплина является основополагающей, при изучении следующих дисциплин: «Земледелие», «Растениеводство», «Методы агрохимических исследований», «Экогеохимия ландшафтов», «Агрохимия», «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 (з.е.), 144 часа.

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

Вид учебных занятий	Очная форма	Заочная форма
	Семестр 4	
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час)	69	0
в том числе:		
- лекции, час	18	0
в том числе в виде практической подготовки, час	0	0
- лабораторные занятия, час	34	0
в том числе в виде практической подготовки, час	0	0
- практические занятия, час	16	0
в том числе в виде практической подготовки, час	0	0
- экзамен, час	1	0
Самостоятельная работа обучающихся (всего, час)	75	0
в том числе:		
-подготовка к лабораторным занятиям, час	16	0
-подготовка к практическим занятиям, час	8	0
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час	33	0
- выполнение контрольных работ, час	0	0
- подготовка к экзамену, час	18	0
Общая трудоемкость	час	0
	з.е.	0
	144	0
	4	0

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)

№ тем ы	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, в часах									
		лекции		практ. работы		лаборат. работы		всего ауд. часов		самост. работа	
		очн о	за- очно	оч но	за- очн о	очн о	за- оч но	оч но	за- очно	оч но	за- очно
1	Углеводы	2	-	4	-	-	-	6	-	7	-
2	Липиды	2	-	4	-	-	-	6	-	7	-
3	Аминокислоты, нуклеотиды и белки	2	-	-	-	10	-	12	-	7	-
4	Витамины	2	-	-	-	4	-	6	-	7	-
5	Ферменты	4	-	-	-	6	-	10	-	7	-
6	Биоэнергетика	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-
7	Обмен углеводов, липидов и азотистых веществ	4	-	4	-	8	-	16	-	7	-
8	Вещества вторичного происхождения	2	-	4	-	6	-	12	-	8	-
	Итого	18	-	16	-	34	-	68	-	57	-

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	всего	в том числе в форме практической

			подго- товки (при наличии)		подго- товки (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	-	-	-
<i>Практические работы</i>					
1.2	Изучение свойств углеводов.	4	-	-	-
<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 — фосфоглицеридов и гликолипидов. Их содержание в растениях.	2	-	-	-
<i>Лабораторные работы не предусмотрены</i>					
<i>Практические работы</i>					
2.2	Изучение свойств растительных жиров.	4	-	-	-
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 дезокси-рибонуклеотидов. 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. Механизм действия различных антивитаминов. Изменение содержания витаминов в онтогенезе растений и под влиянием внешних условий. Возможные потери витами-	2	-	-	-

	нов 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	-	-	-
<i>Практические работы не предусмотрены</i>					
5	Раздел 5. Ферменты				
<i>Лекции</i>					
5.1	<p>Строение и общие свойства ферментов. Механизм ферментативного катализа. Природа специфичности действия ферментов. Строение каталитического центра у одно- и двухкомпонентных ферментов. Основные типы коферментов.</p> <p>Активаторы ферментов и их биологическая роль. Ингибиторы ферментов (неспецифические, специфические, белковые). Основы современной классификации ферментов.</p> <p>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.</p> <p>Роль ферментов в биодеградации химических веществ и очистке природной среды от химических загрязнителей. Получение промышленных ферментных препаратов и их использование в сельском хозяйстве.</p>	4	-	-	-
<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	-	-	-
<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	<p>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.</p> <p>Синтез и превращения моносахаридов (глюкозы, фруктозы, маннозы, галактозы, рибозы, ксилозы, арабинозы, эритрозы, глицеринового альдегида, диоксиацетона).</p> <p>Механизм образования олигосахаридов и полисахаридов. Синтез и распад сахарозы, крахмала, полифруктозидов, целлюлозы, пектиновых веществ и других полисахаридов.</p> <p>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.</p>	4	-	-	-

	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.				
<i>Лабораторные работы</i>					
7.2	Гидролиз сахарозы ферментом сахарозой разной кислотности среды.	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 оксibenзойных и оксикоричных кислот и их значение для растений (п-оксibenзойная, протокатехиновая, ванилиновая, галловая, сиреневая, п-оксикоричная, кофейная, ферулловая, синаповая, кумариновая). Основные группы флавоноидных соединений — катехины, лейкоантоцианы и антоцианы, флаваноны, флавоны и флавонолы, халконы, гесеипол. Строение, и свойства дубильных веществ, лигнина и меланинов, их содержание в растениях. Основные пути синтеза гидроароматических и фенольных соединений.	2	-	-	-

	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.				
<i>Лабораторные работы</i>					
8.2	Определение дубильных веществ в семенах.	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.

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. Гамзаева, Р. С. Биохимия растений: учебное пособие / Р. С. Гамзаева. — Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2024. — 146 с. — ISBN 978-5-85983-423-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/443780>
2. Плотникова, Л. Я. Физиология и биохимия растений: практикум: учебное пособие / Л. Я. Плотникова, В. Е. Пожерукова. — Омск: Омский ГАУ, 2024. — 124 с. — ISBN 978-5-907687-62-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/388208>
3. 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>
4. 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>
5. Зибарева Л.Н. Алкалоиды - вторичные метаболиты растений: учебное пособие / Зибарева Л.Н. — Томск: Издательство Томского государственного университета, 2022. — 32 с. — ISBN 978-5-907572-09-6. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125526.html>
6. Новикова Н.Е. Вторичные метаболиты растений: учебно-методическое пособие / Новикова Н.Е. — Орел: Орловский государственный аграрный университет, 2018. — 111 с. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/101300.html>

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. Клечковского. – 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. Конищева – 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. Сайт Мир растений <http://beaplanet.ru/>
2. Видеолекции по ботанике <https://teach-in.ru/>
3. Электронная библиотечная система «Лань» <https://ebs@lanbook.ru>
4. Электронная библиотечная система «IPR SMART» <http://www.iprbookshop.ru>
5. Сайт журнала «Аграрное решение» <http://agropost.ru/>

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется:

- после прослушивания лекции прочитать её в тот же день;
- выделить маркерами основные положения лекции;

- структурировать лекционный материал с помощью помет на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки.

В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется следующий порядок действий:

1. Внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического 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 приступать к выполнению лабораторного задания.

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 обучающихся регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к лабораторным (практическим) занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы, 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 и системного анализа ситуаций на лабораторных (практических) занятиях, контроль знаний студентов.

При подготовке к 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 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 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. – 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 MicrosoftWindows 7 Enterprise (Контракт № 2017.9102 от 14 апреля 2017 г., Контракт № 2018.14104 от 6 апреля 2018 г.) 2.Офисное ПО из состава пакета MicrosoftOfficeStandard 2016 (Контракт № 2016.13823 от 12 апреля 2016 г.) 3. Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity для
Лабораторные и практические занятия			
Самостоятельная работа			

			<p>бизнеса (Контракт №41 от 5 сентября 2019 г. (Контракт №68 от 6 августа 2018 г. Контракт №65/20 от 20.07.2017)</p> <p>4. «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат» (Контракт № 2020.26 от 20 июля 2020 г.; Контракт № 2019.10 от 18 июня 2019 г.; Контракт № 2018.21318 от 4 мая 2018 г.; Контракт № 2017.13364 от 10 мая 2017 г.)</p>
--	--	--	---

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 практические занятия	<p>Учебная аудитория 30 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультации, текущего контроля и промежуточной аттестации</p> <p>1. Микроскоп «Микромед С-11»; весы ЕК-6000 i, весы НЛ-100, фотоэлектроколориметр, мешалка магнитная, собиратель фракций; прибор для определения каталазы, термометры спиртовые, колбогрейки, прибор Варбурга, сушилка ГС-121.</p>
Самостоятельная работа	Учебная аудитория 18 – помещение для самостоятельной работы. Специализированная мебель – столы, стулья, парты. 8 компьютеров, принтер