



**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 учебно-  
воспитательной работе и  
молодёжной политике, доцент  
\_\_\_\_\_ А.В. Дмитриев  
« 16 » \_\_\_\_\_ мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Техническая биохимия**

Направление подготовки  
**19.03.01 Биотехнология**

Направленность (профиль) подготовки  
**Агропромышленная биотехнология**

Форма обучения  
**очная**

Казань – 2024 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 «22» апреля 2024 года (протокол № 9)

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 агробiotехнологий и землепользования «24» апреля 2024 года (протокол № 8)

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 № 12 от «24» апреля 2024 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 19.03.01 Биотехнология, направленность (профиль) «Агропромышленная биотехнология», обучающийся по дисциплине «Техническая биохимия» должен овладеть следующими результатами:

Код индикатора достижения компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях		
ОПК-1.2	Изучает биологические объекты и процессы, анализирует и использует их, применяя законы и закономерности химических и биологических наук и их взаимосвязи	<p><b>Знать:</b> химический состав пищевого сырья и процессов, протекающих в нем при хранении и технологической переработке</p> <p><b>Уметь:</b> применять знания о химическом составе и биохимических процессах при обосновании технологий производства, хранения и переработки продукции растениеводства и животноводства</p> <p><b>Владеть:</b> навыками построения технологического процесса переработки пищевого сырья</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: «Химия неорганическая и аналитическая», «Химия органическая», «Общая биология», «Физика», «Физико-химические методы анализа», «Химия физическая и коллоидная», «Основы биохимии и молекулярной биологии».

Дисциплина является основополагающей, при изучении следующих дисциплин: «Промышленная микробиология», «Основы производства, переработки и хранения растительного сырья», «Основы производства, переработки и хранения сырья животного происхождения», «Биотехнология растений», «Биотехнология мясного производства», «Биотехнологии бродильных производств», «Безотходные биотехнологии пищевых производств», «Биотехнология молочного производства», «Биотехнология кормопроизводства»

## 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 3 зачетные единицы (з.е.), 108 часов.

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

Вид учебных занятий	Очная форма
	Семестр 4
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час) в том числе:</b>	<b>69</b>

- лекции, час	34
в том числе в виде практической подготовки, час	0
- лабораторные занятия, час	34
в том числе в виде практической подготовки, час	0
- зачет, час	1
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего, час)</b>	<b>39</b>
в том числе:	
-подготовка к лабораторным занятиям, час	14
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час	15
- выполнение контрольных работ, час	0
- подготовка к зачету, час	10
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час</b>
	<b>з.е.</b>
	<b>108</b>
	<b>3</b>

#### 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									
		лекции		практические занятия		лаборат. работы		всего ауд. часов		самост. работа	
		очно	заочно	очно	заочно	очно	заочно	очно	заочно	очно	заочно
1	Введение в техническую биохимию. Качественная характеристика основных пищевых продуктов. Показатели пищевой ценности.	2	-	-	-	4	-	6	-	4	-
2	Характеристика основных групп пищевых веществ злаков. Выход и качество клейковины зерна пшеницы. Дыхание зерна.	4	-	-	-	4	-	8	-	4	-
3	Изменение химического состава зерна злаков в процессе созревания, хранения и прорастания.	4	-	-	-	4	-	8	-	4	-
4	Поврежденное, неполноценное зерно и его использование. Пищевые добавки.	4	-	-	-	2	-	6	-	4	

5	Биохимические процессы, происходящие в муке и крупе при хранении и получении из муки хлеба, макаронных, мучных и кондитерских изделий.	4	-	-	-	4	-	8	-	4	-
6	Характеристика основных групп пищевых веществ овощных культур, зерновых бобовых и масличных культур. Изменения при созревании.	4	-	-	-	4	-	8	-	5	-
7	Биохимические процессы, протекающие при производстве пива и спирта.	4	-	-	-	2	-	6	-	5	-
8	Биохимические и физико-химические изменения молока при его хранении и при производстве кисломолочных продуктов. Изменения масла в процессе хранения.	4	-	-	-	6	-	10	-	5	-
9	Биохимические процессы в мясе при обработке и хранении	4	-	-	-	4	-	8	-	4	-
	<b>Итого:</b>	<b>34</b>	-	-	-	<b>34</b>	-	<b>68</b>	-	<b>39</b>	-

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 нали-	всего	в том числе в форме практической подготовки (при нали-

			чии)		чии)
1.	<b>Раздел 1. Введение в техническую биохимию. Качественная характеристика основных пищевых продуктов. Показатели пищевой ценности.</b>				
<i>Лекции</i>					
1.1	Предмет, цели и задачи изучения дисциплины. Связь технической биохимии с другими науками. Основные направления развития. Значение биохимии для пищевой промышленности, сельского хозяйства, медицины и других отраслей народного хозяйства. Методы анализа показателей пищевой ценности. Химический состав пищевых продуктов растительного происхождения: муки пшеничной, круп, овощей, плодовых и ягодных культур. Химический состав пищевых продуктов животного происхождения: молока коровьего, масла сливочного, масла топленого, яйца куриного, рыбы различных сортов. Факторы, влияющие на состав продуктов.	2	-	-	-
<i>Практические занятия не предусмотрены</i>					
<i>Лабораторные работы</i>					
1.2	Определение активности каталазы в проросшем зерне.	2	-	-	-
1.3	Определение содержания клетчатки.	2	-	-	-
2	<b>Раздел 2: Характеристика основных групп пищевых веществ злаков. Выход и качество клейковины зерна пшеницы. Дыхание зерна.</b>				
<i>Лекции</i>					
2.1	Характеристика белков зерна: альбумины, глобулины, проламины. Аминокислотный состав белков злаков. Клейковина. Углеводы: крахмал, сахара. Пентозаны и другие углеводы злаков. Липиды. Минеральные вещества. Содержание и роль витаминов. Запасные белки. Распределение клейковины в различных слоях эндосперма зерна. Факторы, влияющие на выход и качество клейковины зерна. Внутренние причины, свойственные сорту. Условия произрастания злакового растения и созревания. Действие физических и химических агентов, которыми обрабатывают зерно, муку или клейковину. Понятие о сильной, средней и слабой пшенице. Интенсивность дыхания и вызываемые им изменения в зерновой массе. Влияние влажности и температуры на процессы дыхания. Понятие о качестве и физиологии	4	-	-	-

	ческом состоянии зерна. Брожение зерна.				
<i>Практические занятия не предусмотрены</i>					
<i>Лабораторные работы</i>					
2.2	Определение количества и качества сырой клейковины зерна пшеницы.	2	-	-	-
2.3	Определение восстанавливающих сахаров в муке и корнеплодах.	2	-	-	-
3	<b>Раздел 3: Изменение химического состава зерна злаков в процессе созревания и прорастания.</b>				
<i>Лекции</i>					
3.1	Накопление белков и углеводов. Образование клейковины. Изменчивость содержания витаминов при созревании зерна. Влияние климатических факторов на химический состав зерна. Послеуборочное дозревание зерна. Прорастание зерна: изменение состава. Образование органических кислот при прорастании зерна пшеницы и ржи. Биохимические особенности обойной муки из проросшего зерна. Изменение в зерне на разных фазах прорастания. Качество проросшего и нормального зерна и выпеченного из него хлеба.	4	-	-	-
<i>Практические занятия не предусмотрены</i>					
<i>Лабораторные работы</i>					
3.2	Изменение химического состава зерна злаков в процессе созревания.	2	-	-	-
3.3	Изменение химического состава зерна злаков в процессе прорастания.	2	-	-	-
4	<b>Раздел 4. Поврежденное, неполноценное зерно и его использование. Пищевые добавки.</b>				
<i>Лекции</i>					
4.1	Биохимические особенности морозобойного зерна. Зерно замороженное. Зерно суховейное. Сравнительная характеристика зерна нормального и захваченного в естественных условиях суховеем. Стеkanie зерна. Применение пищевых добавок к хлебным изделиям для улучшения их качества.	4	-	-	-
<i>Практические занятия не предусмотрены</i>					
<i>Лабораторные работы</i>					

4.2	Поврежденное, неполноценное зерно и его использование.	2	-	-	-
5	<b>Раздел 5. Биохимические процессы, происходящие в муке и крупе при хранении и получении из муки хлеба, макаронных, мучных и кондитерских изделий.</b>				
<i>Лекции</i>					
5.1	Особенности процессов, происходящих в муке при хранении. Созревание пшеничной муки. Изменение вязкости клейковины при созревании пшеничной муки. Хранение муки после периода созревания. Бестарное хранение пшеничной муки. Хранение ржаной муки. Показатели углеводно-амилазного комплекса муки при хранении. Хранение крупы. Изменение кислотности крупы по спиртовой вытяжке при хранении. Хранение пищевых пшеничных отрубей. Хлебопекарное достоинство пшеничной муки.	4	-	-	-
<i>Практические занятия не предусмотрены</i>					
<i>Лабораторные работы</i>					
5.2	Определение кислотности зерна, муки, хлеба.	4	-	-	-
6	<b>Раздел 6. Характеристика основных групп пищевых веществ овощных культур, зерновых бобовых и масличных культур. Изменения при созревании.</b>				
<i>Лекции</i>					
6.1	Особенности содержания воды и сухого остатка овощей. Сахара как показатель питательной ценности овощей. Эфирные масла, азотистые и минеральные вещества, витамины. Изменение химического состава овощей в процессе созревания. Влияние внешних факторов на химический состав овощей. Химический состав клубней картофеля. Гликоалкалоиды: соланин и чаконин. Влияние химического состава картофеля на его кулинарные качества. Изменчивость химического состава клубней картофеля при созревании. Влияние условий выращивания на химический состав клубней картофеля. Особенности химического состава зернобобовых: белки другие азотистые соединения, углеводы (крахмал и сахара), жиры, минеральные вещества, витамины. Отдельные токсичные вещества бобовых: алкалоиды, гликозиды. Изменение химического состава зерновых бобовых и масличных культур при созревании.	4	-	-	-

<i>Практические занятия не предусмотрены</i>					
<i>Лабораторные работы</i>					
6.2	Определение происхождения растительного крахмала. Определение глюкозы в картофеле йодометрическим методом. Определение активности липаз в семенах злаковых и масличных культур.	2	-	-	-
6.3	Изменения при созревании зерновых бобовых и масличных культур.	2	-	-	-
7	<b>Раздел 7. Биохимические процессы, протекающие при производстве пива и спирта.</b>				
<i>Лекции</i>					
7.1	Особенности структуры и химического состава зерновых культур, перерабатываемых в пивоварении. Соложение ячменя. Проницаемость влаги в зерно. Роль кислорода и углекислого газа при замачивании ячменя. Морфологические и биохимические изменения в зерне ячменя при прорастании. Изменение состава веществ зерна при соложении. Изменения в углеводном и белковом комплексах на различных стадиях технологии. Коагуляция белков при кипячении и охлаждении сусла. Превращение хмелевых веществ. Процессы окисления и восстановления. Биохимия процессов брожения и выдержки пива. Химический состав хмеля и распределение отдельных веществ в хмелевой шишке. Производство спирта.	4	-	-	-
<i>Практические занятия не предусмотрены</i>					
<i>Лабораторные работы</i>					
7.2	Определение кислотности пива.	2	-	-	-
8	<b>Раздел 8. Биохимические и физико-химические изменения молока при его хранении и при производстве кисломолочных продуктов. Изменения масла в процессе хранения.</b>				
<i>Лекции</i>					

8.1	Холодильная обработка молока: охлаждение, замораживание. Криоскопическая и эвтектическая температура. Механическая обработка молока: центробежная очистка и сепарирование. Изменение составных частей молока при тепловой обработке: изменения молочного сахара, молочного жира, витаминов, ферментов, солевого состава, белков. Реакция Штреккера. Образование молочного камня. Изменение молока при сгущении и сушке. Пороки молока. Брожение молочного сахара. Молочнокислое и другие виды брожения. Гомоферментативное молочнокислое брожение. Гетероферментативное молочнокислое брожение. Фруктозо-6-фосфатный путь расщепления глюкозы бифидобактериями. Спиртовое брожение. Пропионовокислое брожение. Маслянокислое брожение. Роль продуктов брожения в формировании вкуса, аромата и консистенции молочных продуктов. Коагуляция казеина и гелеобразование. Гидролитическая порча жира. Окислительная порча жира. Факторы, влияющие на стойкость масла при хранении. Пороки масла: прогоркание, окисленный вкус, осаливание, штафф.	4	-	-	-
<i>Практические занятия не предусмотрены</i>					
<i>Лабораторные работы</i>					
8.2	Определение плотности молока и молочных продуктов. Определение рН молока. Определение кислотности молока и молочных продуктов. Влияние кислотности на устойчивость белков молока. Изучение кислотной денатурации белков молока. Определение массовой доли влаги и сухого вещества в молоке, сметане, мороженом, сырах, твороге и творожных изделиях.	2	-	-	-
8.3	Качественные реакции на присутствие посторонних соединений в молоке. Определение количества казеина в молоке методом титрования. Методы осаждения белковолипидных комплексов молока.	2	-	-	-
8.4	Выделение лактозы из молочной сыворотки. Активность химозина или ферментативного сычужного комплекса.	2	-	-	-
9	<b>Раздел 9. Биохимические процессы в мясе при обработке и хранении.</b>				
<i>Лекции</i>					

9.1	Влияние различных режимов обработки и холодильного хранения на качество мяса, свойства белков и липидов. Белки мяса при низкотемпературном режиме хранения. Экстрагируемость миофибриллярных белков мышц охлажденного и переохлажденного мяса. Закономерности влагоудерживающей способности мышечной ткани в зависимости от различных режимов обработки и холодильного хранения мяса. Зависимость сокращения мышц от температуры. Отрицательное влияние холодового сокращения на качество мяса. Аскорбатная дисульфидная окислительно-восстановительные системы мяса.	4	-	-	-
<i>Практические занятия не предусмотрены</i>					
<i>Лабораторные работы</i>					
9.2	Изучение общего химического состава мяса и мясопродуктов. Определение свежести мяса и водосвязывающей способности мышечной ткани.	2	-	-	-
9.3	Изучение свойств белков мышечной ткани. Выделение белков мышечной ткани. Определение содержания крахмала в колбасных изделиях.	2	-	-	-

#### **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.

#### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Представлен в приложении к рабочей программе дисциплины «Техническая биохимия»

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

Основная учебная литература:

1. Савелькина, Н. А. Биохимия и микробиология мяса и мясных продуктов: учебное

пособие: в 2 частях / Н. А. Савелькина. — Брянск: Брянский ГАУ, 2018 — Часть 2: Техническая биохимия — 2018. — 122 с. — Текст: электронный // Лань:электронно-библиотечная система.— URL:<https://e.lanbook.com/book/133084>

2. 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.
3. Рогожин В.В. Биохимия сельскохозяйственной продукции: учебник / В.В. Рогожин, Т.В. Рогожина. Спб.: ГИОРД, 2014. - 544 с.

Дополнительная литература:

1. 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: Тор-синг, 2004. — 224 с.
2. Казаков Е.Д., Карпиленко Г.П. Биохимия зерна и хлебопродуктов. — Спб.: Гиорд, 2005.— 512 с.
3. Плешков Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений / Б.П. Плешков. — М.: Колос, 1980. — 495 с.
4. Плешков Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений. — 2-ое доп. Изд. Под ред. Акад. ВАСХНИЛ В.М. Ключковского. — М., Колос, 1969. — 407 с.
5. 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.
6. Щербаков В.Г., Лобанов В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья. — М.: КолосС, 2016. — 392 с.
7. Щербаков В.Г., Лобанов В.Г., Прудникова Т.Н., Минакова А.Д. Биохимия: учебник. — Спб.: ГИОРД, 2009. — 472 с.
8. 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, 1999. — 512 с.
9. Биохимия: задачи и упражнения (для самостоятельной работы студентов). Под ред. Проф. А.С. Конищева — М.: КолосС, 2007. — 125 с.
10. Новиков Н.Н. Биохимия растений. — М.: КолосС, 2010.- 679 с.
11. Рогожин В.В. Биохимия животных. Спб.: ГИОРД, 2009. - 552 с.
12. Рогожин В.В. Биохимия молока и мяса. Спб.: ГИОРД, 2012. - 456 с.
13. Рогожин В.В. Практикум по физиологии и биохимии растений: учеб. пособие / В.В.Рогожин, Т.В. Рогожин. — Спб.: ГИОРД, 2013. — 352 с.
14. Рогожин В.В. Практикум по биохимии сельскохозяйственной продукции: учебное пособие / В.В. Рогожин, Т.В. Рогожина. Спб.: ГИОРД, 2016. - 480 с.

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

1. Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства РФ (МинсельхозРоссии). <http://www.mcx.gov.ru/>
2. Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан. <http://agro.tatarstan.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
4. Электронная библиотечная система «IPR SMART» <http://www.iprbookshop.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 удастся 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 приступить 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.

**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 технологией проблемного изложения	нет	1.Операционная система Microsoft Windows 7 Enterprise (Контракт № 2017.9102 от 14 апреля 2017 г., Контракт № 2018.14104 от 6 апреля 2018 г.) 2.Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office Standard 2016 (Контракт № 2016.13823 от 12 апреля 2016 г.) 3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса (Контракт №41 от 5 сентября 2019 г. (Контракт №68 от 6 августа 2018 г. Контракт №65/20 от 20.07.2017) 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.)
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 практические занятия	Учебная аудитория 30 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультации, текущего контроля и промежуточной аттестации.  Микроскоп «Микромед С-11»; весы ЕК-6000 i, весы НЛ-100, фотоэлектроколориметр, мешалка магнитная, собиратель фракций; термометры спиртовые, колбогрейки, сушилка ГС-121.
Самостоятельная работа	Учебная аудитория 18 – помещение для самостоятельной работы. Специализированная мебель – столы, стулья, парты. 8 компьютеров, принтер