

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Брянский государственный аграрный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе  
и инновизации

\_\_\_\_\_ А.В. Кубышкина

«11» мая 2022 г.

**Биохимия растений**

рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой	<b>агрохимии, почвоведения и экологии</b>
Направление подготовки	<b>35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение</b>
Профиль	<b>Агроэкология</b>
Квалификация	<b>Бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Общая трудоемкость	<b>3 з.е.</b>
Часов по учебному плану	<b>108</b>

Брянская область  
2022


Программу составил:

к.б.н., доцент Мартынова Е.В.



Рецензент:

к.с.-х.н., доцент Чекин Г.В.



Рабочая программа дисциплины «Биохимия растений» разработана в соответствии с ФГОС ВО-бакалавриат по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «26» июля 2017 г. № 702

составлена на основании учебного плана 2022 года набора:

направление подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение профиль Агроэкология  
утвержденного Учёным советом Университета от «11» мая 2022 г. протокол № 10

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры агрохимии, почвоведения и экологии  
Протокол № 9 от «11» мая 2022 г.

Зав. кафедрой: к.с.-х. н., доцент Силаев А.Л.



## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1. **Цель изучения дисциплины** - формирование системных представлений о взаимосвязи физиологических и биохимических процессов в растении, о влиянии на жизнедеятельность растений комплекса факторов внешней среды, умений применять теоретические знания к решению практических задач, связанных с управлением фитоценозами.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Блок ОПОП ВО: Б1.О.38

2.1. Дисциплина «Биохимия растений» включена в профессиональный цикл дисциплин обязательной части.

В дисциплине «Биохимия сельскохозяйственной продукции» реализованы требования ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Биохимия растений», являются: «Химия», «Ботаника», «Микробиология»

2.2 Дисциплина является основополагающей для изучения следующих курсов: «Физиология растений», «Оценка воздействия на окружающую среду», «Сельскохозяйственная радиология», «Химия окружающей среды», «Основы научных исследований».

Особенностью дисциплины является формирование теоретических знаний и практических навыков, необходимых для дальнейшей производственной деятельности бакалавра в области агрохимии, почвоведения и экологии.

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДО- СТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Достижение планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Компетенция (код и наимено- вание)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
<p><b>ОПК-1:</b> Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>ОПК-1.2. Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения типовых задач в агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии</p>	<p><b>Знать:</b> - состав, строение, свойства и биохимические функции органических веществ, их содержание в растении; - биохимические основы формирования урожая растений и получения высококачественной, экологически безопасной продукции; - причины и параметры изменения химического состава растительных продуктов в зависимости от генотипа растений, фазы созревания, природно-климатических условий, плодородия почвы, водного режима и уровня питания растений; - биохимические процессы при послеуборочном дозревании, обработке, хранении и переработке растительной продукции; - химический состав зерна злаковых и зернобобовых культур, семян масличных растений, клубней картофеля, корнеплодов, вегетативной массы кормовых трав, овощей, плодов и ягод. <b>Уметь:</b> дать объяснение изменениям химического состава растений в зависимости от генотипа и условий выращивания. - на основании сведений о химическом составе оценить пищевую, кормовую и технологическую ценность растительной продукции и её пригодность для соответствующей переработки. <b>Владеть:</b> терминами и понятиями биохимии при оценке химического состава, технологических свойств сельскохозяйственной продукции и обосновании технологий производства, хранения и переработки продукции растениеводства;</p>

<p>ПКС-4. Готов участвовать в проведении анализа и оценки качества сельскохозяйственной продукции</p>	<p>ПКС-4.2. Проводит лабораторные исследования проб растениеводческой продукции в соответствии со стандартными (аттестованными) методиками.</p>	<p><b>Знать:</b> Основные методики анализа биохимического состава сельскохозяйственной продукции, основные методы статистической обработки результатов исследований.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать биохимические показатели для характеристики качества и экологической безопасности растительной продукции</p> <p><b>Владеть:</b> - навыками аналитической работы по определению биохимических показателей, используемых при оценке качества, безопасности и технологических свойств сельскохозяйственной продукции</p>
---	---	--

#### 4. Распределение часов дисциплины по семестрам (очная форма)

Вид занятий	1		2		3		4		5		6		7		8		Итого	
											УП	РП					УП	РПД
Лекции											28	28					28	28
Лабораторные											14	14					14	14
Практические											14	14					14	14
КСР											2	2					2	2
Консультация											1	1					1	1
Прием экзамена											0,25	0,25					0,25	0,25
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)											59,25	59,25					59,25	59,25
Сам. работа											23	23					23	23
Контроль											25,75	25,75					25,75	25,75
Итого											108	108					108	108

#### СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем	Очная форма		Индикатор достижения компетенции
		Семестр	Часов	
	<b>Раздел 1. Введение</b>			
Лек	Определение биохимии как науки. Объекты, задачи и методы биохимии. Основные открытия и достижения биохимиков. Основные направления развития современной биохимической науки. Биохимия как неотъемлемая часть физиологии, связь биохимии и физиологии растений. Использование сведений о биохимических процессах при оценке физиологического состояния растений, качества растениеводческой продукции	6	2	ОПК-1.2 ПКС-4.2.
СР	Применение достижений биохимии в промышленности, медицине, сельском хозяйстве.	6	7	ОПК-1.2 ПКС-4.2.

<b>Раздел 2. Состав, строение и биологические функции и обмен основных органических веществ.</b>				
Лек	Аминокислоты и белки. Общие свойства и состав. Строение белков, структура белков. Классификация белков. Пути улучшения биологической ценности растительных белка. Обмен аминокислот. Восстановление нитратов, связывание	6	4	ОПК-1.2. ПКС-4.2.
ПЗ	Обмен белков	6	2	ОПК-1.2. ПКС-4.2.
Лек	Понятие и роль ферментов. Строение, классификация и свойства ферментов. Влияние факторов среды на активность ферментов и схема действия ферментов. Активаторы и ингибиторы ферментов.	6	2	ОПК-1.2. ПКС-4.2.
ПЗ	Ферменты	6	2	ОПК-1.2. ПКС-4.2.
ЛПЗ	Техника безопасности при работе в лаборатории биохимии. Строение, свойства, классификация и роль аминокислот в молекулах белков.	6	2	ОПК-1.2. ПКС-4.2.
ЛПЗ	Выделение простых белков из муки семян злаковых и бобовых и их количественное определение на основе биуретовой реакции	6	2	ОПК-1.2. ПКС-4.2.
ЛПЗ	Ферментативный гидролиз крахмала. Влияние активаторов и ингибиторов на активность ферментов.	6	2	ОПК-1.2. ПКС-4.2.
ЛПЗ	Образование амилазы при прорастании семян	6	2	ОПК-1.2. ПКС-4.2.
Лек	Углеводы - один из важнейших классов природных органических соединений. Строение и общие свойства углеводов. Моносахариды, олигосахариды. Полисахариды. Гомополисахариды: крахмал, гликоген, инулин, целлюлоза, Гетерополисахариды: гемицеллюлозы, камеди и слизи. Физиологическая роль и классификация углеводов. Содержание сахаров в растительной продукции. Световые и темновые реакции фотосинтеза. Фотосинтетическое фосфорилирование: Ассимиляция углекислоты. Цикл Кальвина. Цикл Хетча - Слейка. Продукты фотосинтеза. Анаэробная стадия дыхания. Пути превращения пировиноградной кислоты. Аэробная стадия дыхания. Цикл Кребса. Основные этапы цикла. Значение цикла Кребса.	6	4	ОПК-1.2. ПКС-4.2..
ПЗ	Обмен углеводов	6	2	ОПК-1.2. ПКС-4.2.
ЛПЗ	Определение запасных сахаров в овощах и плодах.	6	2	ОПК-1.2. ПКС-4.2.
ЛПЗ	Превращение веществ при прорастании семян	6	2	ОПК-1.2. ПКС-4.2.

Лек	Основные разновидности липидов и их значение для растений. Собственно жиры, строение и свойства. Биосинтез и распад жиров. Понятие о незаменимых жирных кислотах. Липоиды: фосфоглицериды, гликолипиды, воска. Синтез жиров. Синтез глицерина. Синтез жирных кислот. Распад жиров. Превращения глицерина. Превращения жирных кислот. Энергетика окисления жиров. Биосинтез и распад фосфоглицеридов.	6	4	ОПК-1.2. ПКС-4.2.
ПЗ	Обмен липидов	6	2	ОПК-1.2. ПКС-4.2.
ЛПЗ	Растворение жиров. Определение массовой доли влаги, кислотного числа и реакция с нейтральным красным. Определение кислотного, йодного и перекисного числа в жирах и маслах.	6	2	ОПК-1.2. ПКС-4.2.
Лек	Витамины, их роль и классификация. Содержание витаминов в растительных продуктах. Изменение содержания витаминов в онтогенезе растений и под влиянием внешней среды.	6	4	ОПК-1.2. ПКС-4.2.
ПЗ	Витамины	6	2	ОПК-1.2. ПКС-4.2.
СР	Определение аскорбиновой кислоты. Качественные реакции на витамины.	6	8	ОПК-1.2. ПКС-4.2.
Лек	Вещества вторичного происхождения. Фенольные соединения, их свойства, разнообразие и роль в растительном организме. Общая характеристика и функции гликозидов. Алкалоиды и их роль в растении.	6	4	ОПК-1.2. ПКС-4.2.
ПЗ	Вещества вторичного происхождения	6	2	ОПК-1.2. ПКС-4.2.
СР	Растительные вещества вторичного происхождения	6	8	ОПК-1.2. ПКС-4.2.
Лек	Общая характеристика органических кислот. Органические кислоты плодов и овощей. Основные минеральные вещества и их роль в растении. Содержание минеральных веществ в растениях. Влияние условий на поглощение и содержание минеральных веществ.	6	4	ОПК-1.2. ПКС-4.2.
ПЗ	Обмен минеральных веществ.	6	2	ОПК-1.2. ПКС-4.2.
	Контроль самостоятельной работы		2	
	Консультация и приём экзамена		1,25	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Предмет, задачи и методы биохимии растительного сырья и продуктов переработки.
2. Общая характеристика и классификация вторичных метаболитов растений.
3. Строение, свойства и биологические функции оксибензойных кислот и их производных.
4. Строение, свойства и биологические функции оксикоричных кислот и их производных.
5. Строение, свойства и биологические функции катехинов, антоцианов и лейкоантоцианов.

6. Строение, свойства и биологические функции флаванонов, флавонов и флавонолов.
7. Строение и накопление в растениях лигнина и дубильных веществ.
8. Возможные механизмы образования меланинов в продуктах переработки и их влияние на качество растительной продукции.
9. Биосинтез оксикоричных кислот.
10. Биосинтез оксibenзойных кислот.
11. Биосинтез флавоноидных соединений.
12. Биосинтез пластохинонов и убихинонов.
13. Значение фенольных соединений в формировании качества и технологических свойств растительной продукции.
14. Состав эфирных масел и их содержание в растительном сырье.
15. Строение алифатических и циклических монотерпенов и их содержание в растительных продуктах.
16. Строение и функции сесквитерпенов, ди-, три-, тетра- и поли-терпенов.
17. Биохимические реакции синтеза терпенов.
18. Общая характеристика, классификация и биологическое значение алкалоидов.
19. Биохимическая характеристика алкалоидов – производных пири-дина.
20. Биохимическая характеристика алкалоидов – производных хинолина и изохинолина.
21. Биохимическая характеристика алкалоидов – производных пурина и индола.
22. Биохимическая характеристика алкалоидов – производных тропана и ароматических соединений.
23. Биосинтез алкалоидов и накопление их в растительных продуктах.
24. Биохимическая характеристика важнейших O-гликозидов.
25. Биохимическая характеристика стероидных гликозидов.
26. Биохимическая характеристика S-гликозидов и N-гликозидов.
27. Влияние природно-климатических факторов, режима питания растений и других условий выращивания на накопление алкалоидов и гликозидов в растительных продуктах.
28. Биохимическая характеристика важнейших органических кислот.
29. Биологическая роль органических кислот и их значение в формировании качества растительной продукции.
30. Биохимические процессы синтеза органических кислот в растительных продуктах.
31. Биохимические процессы спиртового брожения.
32. Биохимические процессы молочнокислого брожения.
33. Биохимические процессы маслянокислого брожения.
34. Биохимические процессы пропионовокислого брожения.
35. Биохимические превращения субстратов брожения.
36. Биохимические процессы накопления в зерне белков.
37. Состав и свойства клейковины пшеницы.
38. Фракционный и аминокислотный состав белков зерна.
39. Биохимические процессы накопления в зерне углеводов.
40. Накопление в зерне липидов, витаминов, пигментов и минеральных веществ.
41. Влияние природно-климатических факторов на формирование химического состава и качества зерна.
42. Влияние орошения и режима питания растений на формирование химического состава и качества зерна.
43. Биохимические процессы при послеуборочном дозревании зерна.
44. Биохимические процессы при хранении, самосогревании и сушке зерна.
45. Проблема улучшения биологической ценности белков зерна.
46. Биохимические изменения в повреждённом и неполноценном зерне.
47. Химический состав различных зернопродуктов.
48. Биохимические процессы при гидротермической обработке зерна.



49. Биохимические процессы при созревании и хранении муки и других зернопродуктов.
50. Биохимические процессы в хлебопекарном и макаронном тесте.
51. Пищевая ценность хлеба и возможности её улучшения.
52. Биохимические процессы накопления углеводов и азотистых веществ в клубнях картофеля.
53. Накопление в клубнях картофеля липидов, витаминов и органических кислот.
54. Содержание в клубнях картофеля минеральных веществ и гликоалкалоидов.
55. Влияние природно-климатических факторов на формирование химического состава и качества клубней картофеля.
56. Влияние режима питания растений на формирование химического состава и качества клубней картофеля.
57. Биохимические изменения в картофеле при хранении.
58. Биохимические изменения в картофеле при переработке.
59. Биохимические процессы накопления в овощах углеводов.
60. Биохимические процессы накопления в овощах азотистых веществ.
61. Содержание в овощах липидов, витаминов, органических кислот и минеральных веществ.
62. Накопление в овощах специфических веществ – эфирных масел, гликозидов и фитонцидов.
63. Влияние на химический состав овощей условий выращивания и режима питания.
64. Биохимические изменения в овощах при хранении.
65. Биохимические изменения в овощах при переработке.
66. Особенности протекания биохимических процессов в плодах и ягодах.
67. Биохимические процессы накопления в плодах и ягодах углеводов.
68. Биохимические процессы накопления в плодах и ягодах азотистых веществ.
69. Обмен органических кислот в созревающих плодах и ягодах.
70. Содержание в плодоовощной продукции липидов, витаминов и минеральных веществ.
71. Накопление в плодах и ягодах специфических веществ – эфирных масел, гликозидов, дубильных веществ.
72. Влияние условий выращивания и режима питания культур на формирование химического состава и технологических свойств плодов и ягод.
73. Биохимические изменения в плодах и ягодах при хранении.
74. Биохимические изменения в плодах и ягодах при их обработке и переработке.
75. Фракционный и аминокислотный состав белков различных растительных продуктов.
76. Пищевая и биологическая ценность молока и молочных продуктов.
77. Химический состав молока (вода, белки, липиды, углеводы, витамины, ферменты, гормоны, минеральные вещества).
78. Физико-химические и бактерицидные свойства молока.
79. Белково-липидные комплексы молока.
80. Молоко как питательный субстрат для бактерий.
81. Пороки молока биохимического происхождения.
82. Химический состав молозива.
83. Биохимические и физико-химические процессы при изготовлении молочных продуктов (масла, сыра, кисломолочных продуктов, молочных консервов).
84. Биохимические изменения компонентов молока при переработке.
85. Распад белков и изменения аминокислот.
86. Вкусовые и ароматические вещества молочных продуктов.
87. Химический состав вторичного молочного сырья и молочно-белковых концентратов.
88. Пищевая и биологическая ценность мяса и мясопродуктов.
89. Химический состав мяса.
90. Биохимические процессы в мясе после убоя.

## 5.2. Темы письменных работ

1. Значение растительных продуктов в рациональном питании человека.
2. Особенности биохимического состава и биологическая ценность зерна злаковых, масличных и зернобобовых культур.
3. Биохимические изменения состава картофеля и овощей при хранении и переработке.
4. Изменение химического состава злаковых, масличных и зернобобовых культур при созревании.
5. Минерально-витаминный состав злаковых, масличных и зернобобовых культур.
6. Причины ухудшения качества растительной продукции при хранении.
7. Накопление органических кислот в растительных продуктах, их влияние на органолептические показатели и использование в производстве.
8. Характеристика растительных масел.
9. Питательные вещества зерна и зернопродуктов.
10. Витаминный состав плодов и ягод.
11. Пищевая и биологическая ценность овощного сырья и продуктов его переработки.
12. Витаминный состав злаковых, бобовых и масличных культур.
13. Витаминный состав овощных культур.
14. Питательная ценность хлеба и пути ее улучшения.
15. Биохимический состав пшеничной и ржаной муки.
16. Потери зерна при неблагоприятных условиях выращивания и хранения.
17. Влияние внешних факторов на технологические свойства растительной продукции.
18. Причины ухудшения качества растительной продукции при переработке.
19. Влияние условий выращивания и режима питания на биохимический состав растительного сырья.
20. Пищевая и биологическая ценность плодово-ягодного сырья и продуктов его переработки.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>			
<b>6.1.1. Основная литература</b>			
Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество
Горбатова К.К.	Биохимия молока и молочных продуктов	2001	9
Горбатова К.К.	Биохимия молока и молочных продуктов.- СПб.: ГИОРД	2010	1
Н.Н.Третьяков	Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений.- М.: КолосС	2005	49
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>			
Комов В. П.	Биохимия.-М.: Дрофа	2004	3
Проскурина И.К.	Биохимия.- М.: Владос	2003	1
	Биохимия растений: учеб. пособие	Ростов н/Д: Феникс, 2004	50
В. Г. Щербаков	Биохимия.- СПб.: Гиорд	2009	1
<b>6.1.3. Методические разработки</b>			
Леонова Н. В.	Рабочая тетрадь и методические указания к лабораторно- практическим занятиям по дисциплине "Физиология растений"	Брянск: БГСХА, 2010	1

## **6.2. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

1. Компьютерная информационно-правовая система «КонсультантПлюс»
2. Профессиональная справочная система «Техэксперт»
3. Официальный интернет-портал базы данных правовой информации <http://pravo.gov.ru/>
4. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru/>
5. Портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании" <http://www.ict.edu.ru/>
6. Web of Science Core Collection политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных <http://www.webofscience.com>
7. Полнотекстовый архив «Национальный Электронно-Информационный Консорциум» (НЭИКОН) <https://neicon.ru/>
8. Базы данных издательства Springer <https://link.springer.com/>
9. Электронно-библиотечная система издательства «Лань».-Режим доступа <http://www.lanbook.com/>
10. Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс Руконт».- Режим доступа: <http://rucont.ru>
11. Научная электронная библиотека. - Режим доступа: <http://eLIBRARY.RU>
12. Бесплатная электронная Интернет-библиотека по всем областям знаний. - Режим доступа: <http://www.zipsites.ru/>
13. Интернет-библиотека IQlib. - Режим доступа: <http://www.iqlib.ru>
14. Сайт Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки. – [Электрон. ресурс]. – <http://www.cnshb.ru>
15. Российское образование <http://www.edu.ru>
16. Библиотека по естественным наукам РАН – <http://www.benran.ru>
17. Научная электронная библиотека <http://e-library.ru>
18. Электронная библиотека учебных материалов по химии <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>

## **6.3. Перечень программного обеспечения**

1. Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian
2. Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Russian
3. Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian
4. Офисное программное обеспечение Microsoft Office 2010 Standart
5. Офисное программное обеспечение Microsoft Office 2013 Standart
6. Офисное программное обеспечение Microsoft Office 2016 Standart
7. Офисное программное обеспечение OpenOffice
8. Офисное программное обеспечение LibreOffice
9. Программа для распознавания текста ABBYY Fine Reader 11
10. Программа для просмотра PDF Foxit Reader
11. Программа Adit Testdesk,
12. программное обеспечение модуля УЛК «ХИМИЯ»,
13. программное обеспечение аналитических приборов.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<p>Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа: 1-416</p>	<p><b>Основное оборудование и технические средства обучения:</b>          Специализированная мебель на 90 посадочных мест, кафедра, рабочее место преподавателя, информационный киоск, доска одноэлементная, проектор мультимедийный Christie LW551i с объективом 1,5-3,0:1., экран 3,5х3м          Характеристика аудитории:  <b>Лицензионное программное обеспечение:</b>          ОС Windows 10. Срок действия лицензии – бессрочно.          Офисный пакет MS Office std 2010 (100) (Договор 14-0512 от 25.05.2012 Сити-Комп Групп ООО) Срок действия лицензии – бессрочно.  <b>Свободно распространяемое программное обеспечение:</b>          Foxit Reader (Просмотр документов, бесплатная версия, Foxit Software Inc), Open Office. Свободно распространяемое ПО.  <b>Учебно-наглядные пособия:</b>          Информационные стенды:          Учебные плакаты по всем разделам дисциплины, учебно-методическая литература.</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы (читальный зал научной библиотеки)</p>	<p>Специализированная мебель на 100 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя.          15 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу, ЭБС, к электронной информационно-образовательной среде.  <b>Лицензионное программное обеспечение:</b>          ОС Windows 10 (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно.          Microsoft Windows Defender (Контракт №0327100004513000065_45788 от 28.01.2014). Срок действия лицензии – бессрочно.  <b>Лицензионное программное обеспечение отечественного производства:</b>          КОМПАС-3D (Сублицензионный договор №МЦ-19-00205 от 07.05.2019) ИС:Предприятие 8 (Лицензионный договор 2205 от 17.06.2015)  <b>Свободно распространяемое программное обеспечение:</b>          LibreOffice – Свободно распространяемое ПО.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения учебных лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: 1-424 - Лаборатория неорганической и аналитической химии</p>	<p><b>Основное оборудование и технические средства обучения:</b>          Специализированная мебель на 16 посадочных мест, доска настенная, рабочее место преподавателя.          Шкаф сушильный ШС-80-01 СПУ, электропечь СНОП, пламенный фотометр ПАЖ-2, электроплитки с закрытой спиралью, специальная химическая посуда.  <b>Учебно-наглядные пособия:</b>          Информационные стенды:          1. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.          2. Электрохимический ряд напряжений металлов.          Учебные плакаты по всем разделам дисциплины, учебно-методическая литература.</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы: 1-435 - Лаборатория автоматизированного контроля знаний.</p>	<p><b>Основное оборудование и технические средства обучения:</b>          Специализированная мебель на 16 посадочных мест.          7 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, к электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу, ЭБС, к электронной информационно-образовательной среде.  <b>Лицензионное программное обеспечение:</b>          ОС Windows XP (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно.  <b>Свободно распространяемое программное обеспечение:</b>          LibreOffice (свободно распространяемое ПО).          Adit Testdesk - Testclient</p>

## **8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

- для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
  - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
  - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
  - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.
- для глухих и слабослышащих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
  - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
  - экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:
  - электронно-оптическое устройство доступа к информации для лиц с ОВЗ предназначено для чтения и просмотра изображений людьми с ослабленным зрением.
  - специализированный программно-технический комплекс для слабовидящих. (аудитория 1-203)
- для глухих и слабослышащих:
  - автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
  - акустический усилитель и колонки;
  - индивидуальные системы усиления звука
    - «ELEGANT-R» приемник 1-сторонней связи в диапазоне 863-865 МГц
    - «ELEGANT-T» передатчик
    - «Easy speak» - индукционная петля в пластиковой оплетке для беспроводного подключения устройства к слуховому аппарату слабослышащего
    - Микрофон петличный (863-865 МГц), Hengda
    - Микрофон с оголовьем (863-865 МГц)
  - групповые системы усиления звука
  - Портативная установка беспроводной передачи информации .
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
  - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине

### **БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ**

#### **Содержание**

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций и этапы их формирования
  - 2.1 Компетенции, закреплённые за дисциплиной ОПОП ВО
  - 2.2 Процесс формирования компетенции в дисциплине «Биохимия растений»
  - 2.3 Структура компетенций по дисциплине «Биохимия растений»
3. Показатели, критерии оценки компетенций и типовые контрольные задания
  - 3.1 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации дисциплины
  - 3.2 Оценочные средства для проведения текущего контроля знаний по дисциплине

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Профиль: Агроэкология

Дисциплина: Биохимия растений

Форма промежуточной аттестации: экзамен

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

### 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной ОПОП ВО

Изучение дисциплины «Биохимия растений» направлено на формировании следующих компетенций:

#### **Общепрофессиональных компетенций (ОПК):**

**ОПК-1:** Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий

ОПК-1.2. Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения типовых задач в агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии

#### **Профессиональных компетенций (ПКС):**

**ПКС-4.** Готов участвовать в проведении анализа и оценки качества сельскохозяйственной продукции

ПКС-4.2. Проводит лабораторные исследования проб растениеводческой продукции в соответствии со стандартными (аттестованными) методиками.

### 2.2. Процесс формирования компетенций по дисциплине «Биохимия растений»

№ раздела	Наименование раздела	3.1	У.1	Н.1	3.2	У.2	Н.2
1	Введение	+	+	+	+	+	+
2	Состав, строение и биологические функции и обмен основных органических веществ.	+	+	+	+	+	+



### 2.3. Структура компетенций по дисциплине «Пищевая химия»

<p><b>ОПК-1:</b> Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий.</p> <p>ОПК-1.2. Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения типовых задач в агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии</p>	
Знать (З.1)	<p><b>Знать:</b> - состав, строение, свойства и биохимические функции органических веществ, их содержание в растении;          - биохимические основы формирования урожая растений и получения высококачественной, экологически безопасной продукции;          - причины и параметры изменения химического состава растительных продуктов в зависимости от генотипа растений, фазы созревания, природно-климатических условий, плодородия почвы, водного режима и уровня питания растений;          - биохимические процессы при послепосевном дозревании, обработке, хранении и переработке растительной продукции;          - химический состав зерна злаковых и зернобобовых культур, семян масличных растений, клубней картофеля, корнеплодов, вегетативной массы кормовых трав, овощей, плодов и ягод.</p>
	Лекции разделов № 1 - 2
Уметь (У.1)	<p><b>Уметь:</b> дать объяснение изменениям химического состава растений в зависимости от генотипа и условий выращивания.          - на основании сведений о химическом составе оценить пищевую, кормовую и технологическую ценность растительной продукции и её пригодность для соответствующей переработки.</p>
	Лабораторные (практические) работы разделов № 1 - 2
Владеть (Н.1)	<p><b>Владеть:</b> терминами и понятиями биохимии при оценке химического состава, технологических свойств сельскохозяйственной продукции и обосновании технологий производства, хранения и переработки продукции растениеводства;</p>
	Лабораторные (практические) работы разделов № 1 – 2
<p>ПКС-4. Готов участвовать в проведении анализа и оценки качества сельскохозяйственной продукции</p> <p>ПКС-4.2. Проводит лабораторные исследования проб растениеводческой продукции в соответствии со стандартными (аттестованными) методиками.</p>	
Знать (З.2)	<p>Основные методики анализа биохимического состава сельскохозяйственной продукции, основные методы статистической обработки результатов исследований.</p>
	Лекции разделов № 1 - 2
Уметь (У.2)	<p>Уметь: использовать биохимические показатели для характеристики качества и экологической безопасности растительной продукции</p>
	Лабораторные (практические) работы разделов № 1 – 2
Владеть (Н.2)	<p>Владеть: - навыками аналитической работы по определению биохимических показателей, используемых при оценке качества, безопасности и технологических свойств сельскохозяйственной продукции</p>
	Лабораторные (практические) работы разделов № 1 – 2

### 3. ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ И ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

3.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации дисциплины  
Карта оценочных средств промежуточной аттестации дисциплины, проводимой в форме  
экзамена

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы)	Индикатор достижения компетенции	Оценочное средство (№ вопро- са)
1	Введение	<p>Определение биохимии как науки. Объекты, задачи и методы биохимии. Основные открытия и достижения биохимиков. Основные направления развития современной биохимической науки. Применение достижений биохимии в промышленности, медицине, сельском хозяйстве. Биохимия как неотъемлемая часть физиологии, связь биохимии и физиологии растений. Использование сведений о биохимических процессах при оценке физиологического состояния растений, качества растениеводческой продукции</p>	<p>ОПК-1.2. ПКС-4.2.</p>	<p>1 - 4</p>
2	<p>Состав, строение и биологические функции и обмен основных органических веществ.</p>	<p>Аминокислоты и белки. Общие свойства и состав. Строение белков, структура белков. Классификация белков. Пути улучшения биологической ценности растительных белка. Обмен аминокислот. Восстановление нитратов, связывание</p> <p>Понятие и роль ферментов. Строение, классификация и свойства ферментов. Влияние факторов среды на активность ферментов и схема действия ферментов. Активаторы и ингибиторы ферментов.</p> <p>Углеводы - один из важнейших классов природных органических соединений. Строение и общие свойства углеводов. Моносахариды, олигосахариды. Полисахариды.</p> <p>Гомополисахариды: крахмал, гликоген, инулин, целлюлоза, Гетерополисахариды: гемилцеллюлозы, камеди и слизи. Физиологическая роль и классификация углеводов. Содержание сахаров в растительной продукции.</p> <p>Световые и темновые реакции фотосинтеза. Фотосинтетическое фосфорилирование: Ассимиляция углекислоты. Цикл Кальвина. Цикл Хетча - Слейка. Продукты фотосинтеза.</p> <p>Анаэробная стадия дыхания. Пути превращения пировиноградной кислоты. Аэробная стадия дыхания. Цикл Кребса. Основные этапы цикла. Значение цикла Кребса.</p> <p>Основные разновидности липидов и их значе-</p>	<p>ОПК-1.2. ПКС-4.2.</p>	<p>5 - 90</p>

	<p>ние для растений. Собственно жиры, строение и свойства. Биосинтез и распад жиров. Понятие о незаменимых жирных кислотах. Липоиды: фосфоглицериды, гликолипиды, воска. Синтез жиров. Синтез глицерина. Синтез жирных кислот. Распад жиров. Превращения глицерина.</p> <p>Превращения жирных кислот. Энергетика окисления жиров. Биосинтез и распад фосфоглицеридов. Витамины, их роль и классификация. Содержание витаминов в растительных продуктах. Изменение содержания витаминов в онтогенезе растений и под влиянием внешней среды.</p> <p>Общая характеристика органических кислот. Органические кислоты плодов и овощей. Основные минеральные вещества и их роль в растении. Содержание минеральных веществ в растениях. Влияние условий на поглощение и содержание минеральных веществ.</p>		
--	---	--	--

### Критерии оценки компетенций.

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Биохимия растений» проводится в соответствии с Уставом Университета, Положением о форме, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся. Промежуточная аттестация по дисциплине «Биохимия растений» проводится в соответствии с учебным планом в 6 семестре по очной форме обучения. Студенты допускаются к экзамену по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий и мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Оценка знаний студента на экзамене носит комплексный характер, является балльной и определяется его:

- ответом на экзамене;
- активной работой на лабораторных занятиях.
- ответов на тестовые задания;
- написания рефератов.

Знания, умения, навыки студента на экзамене оцениваются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

#### **Оценивание студента на экзамене**

Знания, умения, навыки студента на экзамене оцениваются оценками: «отлично» - 13-15, «хорошо» - 10-12, «удовлетворительно» - 7-9, «неудовлетворительно» - 0. Оценивание студента на экзамене по дисциплине «Биохимия растений».

Основная оценка, идущая в ведомость, студенту выставляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой. Основой для определения оценки служит уровень усвоения студентами материала, предусмотренного данной рабочей программой.

Оценивание студента по балльно-рейтинговой системе дисциплины «Биохимия растений»:

Активная работа на лабораторных занятиях оценивается действительным числом в интервале от 0 до 5 по формуле:

$$\text{Оц. активности} = \frac{\text{активн.}}{\text{Пр. общее}} * 5 \quad (1)$$

Где *Оц. активности* - оценка за активную работу;

количество практических занятий по предмету, на которых студент активно работал;

*Пр. общее* — *активн* - общее количество практических занятий по изучаемому предмету.

Максимальная оценка, которую может получить студент за активную работу на практических занятиях равна 5.

*Оценка* за экзамен ставится по 15 бальной шкале (см. таблицу выше).

Общая *оценка* знаний по курсу строится путем суммирования указанных выше оценок:

*Оценка* = *Оценка активности* + *Оц. экзамен*

Ввиду этого общая оценка представляет собой действительное число от 0 до 15. Отлично – 13-15 баллов, хорошо – 10-12 баллов, удовлетворительно – 7-9 баллов, не удовлетворительно - меньше 7 баллов.

#### Оценивание студента на экзамене

Оценка	Баллы	Требования к знаниям
«отлично»	15	- Студент свободно справляется с решением практических задач, причем не затрудняется с решением при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает на экзамене, умеет тесно увязывать теорию с практикой.
	14	- Студент свободно справляется с решением практических задач, причем не затрудняется с решением при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	13	- Студент справляется с решением практических задач, причем не затрудняется с решением при видоизменении заданий, при этом при обосновании принятого решения могут встречаться незначительные неточности, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
«хорошо»	12	- Студент справляется с решением практических задач, однако видоизменение заданий могут вызвать некоторое затруднение, правильно обосновывает принятое решение, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	11	- Студент справляется с решением практических задач, однако видоизменение заданий могут вызвать некоторое затруднение, при этом при обосновании принятого решения могут встречаться незначительные неточности, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	10	- Студент справляется с решением практических задач, однако видоизменение заданий могут вызвать некоторое затруднение, при этом при обосновании принятого решения могут встречаться незначительные неточности, в основном знает материал, при этом могут встречаться незначительные неточности в ответе на вопросы.
«удовлетворительно»	9	- Студент с трудом справляется с решением практических задач, теоретический материал при этом может грамотно изложить, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	8	- Студент с большим трудом справляется с решением практических задач, теоретический материал при этом может грамотно изложить, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	7	- Студент с большим трудом справляется с решением практических задач, теоретический материал при этом излагается с существенными неточностями.
«неудовлетворительно»	0	- Студент не знает, как решать практические задачи, несмотря на некоторое знание теоретического материала.

### 3.2. Оценочные средства для проведения текущего контроля знаний по дисциплине

#### Карта оценочных средств текущего контроля знаний по дисциплине

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы)	Контролируемые компетенции	Оценочное средство (№ вопроса)	
				вид	кол-во
1	Введение	<p>Определение биохимии как науки. Объекты, задачи и методы биохимии. Основные открытия и достижения биохимиков. Основные направления развития современной биохимической науки. Применение достижений биохимии в промышленности, медицине, сельском хозяйстве. Биохимия как неотъемлемая часть физиологии, связь биохимии и физиологии растений. Использование сведений о биохимических процессах при оценке физиологического состояния растений, качества растениеводческой продукции</p>	ОПК-1.2. ПКС-4.2.	ОцС1 ОцС2 ОцС3 ОцС4 ОцС5	1 1 - 1 1
2	Состав, строение и биологические функции и обмен основных органических веществ	<p>Аминокислоты и белки. Общие свойства и состав. Строение белков, структура белков. Классификация белков. Пути улучшения биологической ценности растительных белка. Обмен аминокислот. Восстановление нитратов, связывание</p> <p>Понятие и роль ферментов. Строение, классификация и свойства ферментов. Влияние факторов среды на активность ферментов и схема действия ферментов. Активаторы и ингибиторы ферментов.</p> <p>Углеводы - один из важнейших классов природных органических соединений. Строение и общие свойства углеводов. Моносахариды, олигосахариды. Полисахариды.</p> <p>Гомополисахариды: крахмал, гликоген, инулин, целлюлоза, Гетерополисахариды: гемицеллюлозы, камеди и слизи. Физиологическая роль и классификация углеводов. Содержание сахаров в растительной продукции.</p> <p>Световые и темновые реакции фотосинтеза. Фотосинтетическое фосфорилирование: Ассимиляция углекислоты. Цикл Кальвина. Цикл Хетча - Слейка. Продукты фотосинтеза.</p> <p>Анаэробная стадия дыхания. Пути превращения пировиноградной кислоты. Аэробная стадия дыхания. Цикл Кребса. Основные этапы цикла. Значение цикла</p>	ОПК-1.2. ПКС-4.2.	ОцС1 ОцС2 ОцС3 ОцС4 ОцС5	2 1 1 - 1

		<p>Кребса.</p> <p>Основные разновидности липидов и их значение для растений. Собственно жиры, строение и свойства. Биосинтез и распад жиров. Понятие о незаменимых жирных кислотах. Липоиды: фосфолипиды, гликолипиды, воска.</p> <p>Синтез жиров. Синтез глицерина. Синтез жирных кислот. Распад жиров. Превращения глицерина.</p> <p>Превращения жирных кислот. Энергетика окисления жиров. Биосинтез и распад фосфолипидов. Витамины, их роль и классификация. Содержание витаминов в растительных продуктах. Изменение содержания витаминов в онтогенезе растений и под влиянием внешней среды.</p> <p>Общая характеристика органических кислот. Органические кислоты плодов и овощей. Основные минеральные вещества и их роль в растении. Содержание минеральных веществ в растениях. Влияние условий на поглощение и содержание минеральных веществ.</p>			
--	--	--	--	--	--

ОцС1 устный опрос (индивидуальный, фронтальный, собеседование, диспут);

ОцС2 контрольные письменные работы (диктант);

ОцС3 компьютерное тестирование;

ОцС4 лабораторная работа;

ОцС5 защита работ (реферат, подбор задач, отчет, доклад по результатам самостоятельной работы и др.);

Тестовые задания для промежуточной аттестации и текущего контроля знаний студентов

Для автоматизированного тестирования используется программа «Adit Testdesk»