



**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  
молодежной политике, доцент  
А.В. Дмитриев  
19 мая 2022 г.



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Биохимия растений»  
(Оценочные средства и методические материалы)**

приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки  
**35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение**

Направленность (профиль) подготовки  
**Агроэкология**

Форма обучения  
**очная, заочная**

Составитель(и):

Профессор, д.б.н., профессор

Должность, ученая степень, ученое звание



Подпись

Пахомова Валентина Михайловна

Ф.И.О.

Доцент, к. с.-х. н., доцент

Должность, ученая степень, ученое звание



Подпись

Даминова Аниса Илдаровна

Ф.И.О.

Оценочные средства обсуждены и одобрены на заседании кафедры биотехнологии, животноводства и химии 3 мая 2022 года (протокол № 11)

Заведующий кафедрой:

Доктор с.-х. н., доцент

Должность, ученая степень, ученое звание



Подпись

Шайдуллин Радик Рафаилович

Ф.И.О.

Рассмотрены и одобрены на заседании методической комиссии института агробиотехнологий и землепользования 5 мая 2022 г. (протокол № 8)

Председатель методической комиссии:

Доцент, к. с.-х. н., доцент

Должность, ученая степень, ученое звание



Подпись

Даминова Аниса Илдаровна

Ф.И.О.

Согласовано:

Директор, доктор с.-х. н.



Подпись

Сержанов Игорь Михайлович

Ф.И.О.

Протокол ученого совета института агробиотехнологий и землепользования № 8 от «6» мая 2022 года

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, по дисциплине «Биохимия растений», обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения:

Таблица 1.1 – Требования к результатам освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>ОПК-1.1. Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агрохимии и агропочвоведения</p>	<p><b>Знать:</b> 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><b>Уметь:</b> применять знания о химическом составе почв и биохимических процессах, проходящих в почве</p> <p><b>Владеть:</b> терминами и понятиями биохимии при оценке химического состава почв</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> общие и отличительные биохимические показатели, необходимые для характеристики почвы; основополагающие и современные методы определения биохимических показателей почв</p> <p><b>Уметь:</b> выделять основные биохимические показатели почвы; применять современные методы исследования для их характеристики</p> <p><b>Владеть:</b> основополагающими и современными методами оценки качества и свойств почв по биохимическим показателям</p>

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ,  
ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Таблица 2.1 – Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций (интегрированная оценка уровня сформированности компетенций)

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценка уровня сформированности		
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо
ОПК-1.1. Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агрохимии и агропочвоведения	<b>Знать:</b> 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 и превращения органических веществ в организмах	Уровень знаний о составе, строении, свойствах биологических функций основных групп углеводов, липидов, азотистых, фенольных и терпеноидных соединений, витаминов, органических кислот, алкалоидов, эфирных масел; биохимических процессах синтеза, превращения и распада органических веществ в организмах, ниже минимальных требований имели грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний о составе, строении, свойствах и биологических функциях основных групп углеводов, азотистых, фенольных и терпеноидных соединений, витаминов, органических кислот, алкалоидов, эфирных масел; биохимических процессах синтеза, превращения и распада органических веществ в организмах, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний о составе, строении, свойствах биологических функций основных групп углеводов, липидов, азотистых, фенольных и терпеноидных соединений, витаминов, органических кислот, алкалоидов, эфирных масел; биохимических процессах синтеза, превращения и распада органических веществ в организмах в объеме, полностью соответствующем программе подготовки негрубых ошибок
	<b>Уметь:</b> применять знания о составе химическом	При решении стандартных задач не продемонстрированы	Продемонстрированы основные умения применять знания о	Продемонстрированы все основные умения применять знания о

	<p>почв биохимических процессах проходящих в почве</p>	<p>и основные умения применять знания о химическом составе почв и биохимических процессах проходящих в почве, имели место грубые ошибки</p>	<p>химическом составе почв и биохимических процессах проходящих в почве, решены с типовыми задачами с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</p>	<p>химическом составе почв и биохимических процессах проходящих в почве, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами</p>	<p>химическом составе почв и биохимических процессах проходящих в почве, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме</p>
<p>ОПК-1.2. Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения типовых задач агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии</p>	<p><b>Знать:</b> общие и отличительные биохимические показатели, необходимые для характеристики почв; основополагающие и современные методы определения биохимических показателей почв</p>	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки владения терминами и понятиями биохимии при оценке состава почв, имели место грубые ошибки</p>	<p>Для решения стандартных задач имеется минимальный набор навыков владения терминами и понятиями биохимии при оценке состава почв</p>	<p>При решении стандартных задач продемонстрированы базовые навыки владения терминами и понятиями биохимии при оценке химического состава почв с некоторыми недочетами</p>	<p>При решении нестандартных задач продемонстрированы навыки владения терминами и понятиями биохимии при оценке химического состава почв без ошибок и недочетов</p>
		<p>Уровень знаний об общих отличительных биохимических показателях, необходимых для характеристики почв; об основополагающих и современных методах определения биохимических показателей почвы, допущено много грубых ошибок</p>	<p>Уровень знаний об общих и отличительных биохимических показателях, необходимых для характеристики почв; об основополагающих и современных методах определения биохимических показателей почвы в объеме, соответствующем программе подготовки, но с некоторыми недочетами</p>	<p>Уровень знаний об общих отличительных биохимических показателях, необходимых для характеристики почв; об основополагающих и современных методах определения биохимических показателей почвы в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок</p>	

	<p><b>Уметь:</b> выделять основные биохимические показатели почв; применять современные методы исследования для их характеристики</p>	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения выделять основные биохимические показатели почв; применять современные методы исследования для их характеристики, имели место грубые ошибки</p>	<p>Продемонстрированы основные умения выделять основные биохимические показатели почв; применять современные методы исследования для их характеристики, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения выделять основные биохимические показатели почв; применять современные методы исследования, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения выделять основные биохимические показатели почв; применять современные методы исследования для их характеристики, решены все основные задачи с отделенными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме</p>
<p><b>Владеть:</b> основополагающими и современными методами оценки качества и свойств почв по биохимическим показателям</p>	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки владения основополагающими и современными методами оценки качества и свойств почв по биохимическим показателям, имели место грубые ошибки</p>	<p>Для решения стандартных задач имеется минимальный набор навыков владения основополагающими и современными методами оценки качества и свойств почв по биохимическим показателям</p>	<p>При решении стандартных задач продемонстрированы базовые навыки владения основополагающими и современными методами оценки качества и свойств почв по биохимическим показателям с некоторыми недочетами</p>	<p>При решении нестандартных задач продемонстрированы навыки владения основополагающими и современными методами оценки качества и свойств почв по биохимическим показателям без ошибок и недочетов</p>	

## Описание шкалы оценивания

1. Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, не овладевшему ни одним из элементов компетенции, т.е. обнаружившему существенные пробелы в знании основного программного материала по дисциплине, допустившему принципиальные ошибки при применении теоретических знаний, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине.

2. Оценка «удовлетворительно» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать», т.е. проявившему знания основного программного материала по дисциплине в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности, знакомому с основной рекомендованной литературой, допустившему неточности в ответе на экзамене, но в основном обладающему необходимыми знаниями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора.

3. Оценка «хорошо» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать» и «уметь», проявившему полное знание программного материала по дисциплине, освоившему основную рекомендованную литературу, обнаружившему стабильный характер знаний и умений и способному к их самостоятельному применению и обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности.

4. Оценка «отлично» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать», «уметь» и «владеть», проявившему всесторонние и глубокие знания программного материала по дисциплине, освоившему основную и дополнительную литературу, обнаружившему творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании усвоенных знаний.

5. Оценка «зачтено» соответствует критериям оценок от «отлично» до «удовлетворительно».

6. Оценка «не зачтено» соответствует критерию оценки «неудовлетворительно».

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Таблица 3.1 – Типовые контрольные задания соотнесенные с индикаторами достижения компетенций

Индикатор достижения компетенции	№№ заданий (вопросов, билетов, тестов и пр.) для оценки результатов обучения по соотнесенному индикатору достижения компетенции
ОПК-1.1.	Контрольная работа № 6, 7, 8, 9; Вопросы к экзамену: 1-19, 21-73; Тестовые вопросы: по теме: «Углеводы», «Аминокислоты, нуклеотиды, белки», «Витамины», «Ферменты» Билеты к экзамену: 1-25.
ОПК-1.2.	Контрольная работа № 1,2, 3, 4, 5; Вопросы к экзамену: 1, 5-11, 15, 19-20, 22, 25, 53, 55, 69-75; Тестовые вопросы по теме: «Обмен углеводов, липидов, азотистых веществ» Билеты к экзамену: 1-25.

*Контрольная работа №1 на тему «Углеводы»*

вариант 1

1. Напишите структурную формулу D – глицеринового альдегида.
2. Напишите структурную формулу  $\alpha$  – глюкопиранозы.
3. Напишите структурную формулу рибозы.
4. Из остатков каких моносахаридов состоит
  - а) сахароза
  - б) целлюлоза
5. Напишите структурную формулу участка молекулы
  - а) инулина
  - б) пектиновой кислоты
  - в) каллозы

вариант 2

1. Напишите структурную формулу  $\alpha$  – глицеринового альдегида.
2. Напишите структурную формулу  $\beta$  – фруктофуранозы.
3. Напишите структурную формулу рибулозы.
4. Из остатков каких моносахаридов состоит
  - а) мальтоза
  - б) лактоза
5. Напишите структурную формулу участка молекулы
  - а) целлюлозы
  - б) растворимого пектина
  - в) крахмала

*Контрольная работа № 2 на тему «Липиды»*

вариант 1

1. Напишите эмпирическую формулу пальмитиновой кислоты.
2. Напишите структурную формулу
  - а) олеиновой кислоты
  - б) эруковой кислоты
3. Что характеризует кислотное число?
4. Назовите невысыхающие и высыхающие масла.

вариант 2

1. Напишите эмпирическую формулу стеариновой кислоты.
2. Напишите структурную формулу
  - а) линоленовой кислоты
  - б) рицинолевой кислоты
3. Что характеризует йодное число?

4. Назовите полувывсыхающие масла.

*Контрольная работа № 3 на тему «Аминокислоты, нуклеотиды, белки»*

вариант 1

1. Перечислите и охарактеризуйте основные функции белков в растительном организме.
2. Перечислите протеиногенные аминокислоты.
3. Напишите структурную формулу  $\alpha$ - и  $\beta$  – аланина.
4. Какая непротеиногенная аминокислота служит транспортной формой этилена в растениях?
5. Напишите классификацию сложных белков.

вариант 2

1. Напишите процентное содержание белка в семенах пшеницы, кукурузы, ржи, овса, проса, риса, гороха, фасоли, рапса, подсолнечника.
2. Перечислите незаменимые аминокислоты.
3. Напишите структурную формулу D- и L – серина.
4. Назовите непротеиногенные аминокислоты, которые служат запасной формой азота.
5. Напишите классификацию простых белков по растворимости.

*Контрольная работа № 4 на тему «Витамины»*

вариант 1

1. Перечислите и охарактеризуйте водорастворимые витамины.

вариант 2

1. Перечислите и охарактеризуйте жирорастворимые витамины.

*Контрольная работа №5 на тему «Ферменты»*

вариант 1

1. Дайте классификацию ферментов.
2. Охарактеризуйте оксидоредуктазы, трансферазы и гидролазы.
3. В чем различие между апоферментом, простетической группой, коферментом?

вариант 2

1. Опишите механизм действия ферментов.
2. Охарактеризуйте лиазы, изомеразы и синтетазы. Приведите примеры реакций.
3. Перечислите химическую природу простетических групп некоторых ферментов.

*Контрольная работа № 6 на тему «Обмен углеводов»*

вариант 1

1. Напишите реакции цикла Кальвина.
2. Синтез и распад сахарозы, крахмала, целлюлозы, пектиновых веществ.

вариант 2

1. Напишите реакции цикла Хетча – Слэка и Карпилова.
2. Механизм образования олигосахаридов и полисахаридов.

*Контрольная работа № 7 на тему «Обмен липидов»*

вариант 1

1. Напишите схему образования гидроперекиси жирной кислоты.
2. Какие жирные кислоты и спирты обычно содержатся в восках?
3. Опишите различия между десатуразными системами, катализирующими образование полиненасыщенных жирных кислот, у животных и растений.
4. Нарисуйте схему взаимосвязи глиоксилатного цикла и глюконеогенеза.

вариант 2

1. Напишите схему образования перекиси жирной кислоты.
2. Перечислите липоиды (жироподобные вещества).
3. Охарактеризуйте 2 синтетазы жирных кислот в растительных клетках.

4. Напишите последовательность реакций  $\beta$ -окисления жирных кислот.

*Контрольная работа № 8 на тему «Обмен азотистых веществ»*

вариант 1

1. Напишите реакцию образования глицина в процессе фотодыхания.
2. Напишите реакции образования аспарагина и глутамина.
3. Напишите схему орнитинового цикла.
4. Напишите реакции ассимиляции растениями нитратного азота. Особенности действия нитрат- и нитритредуктазы.
5. Восстановление молекулярного азота в процессе несимбиотической азотфиксации.

вариант 2

1. Напишите реакции образования серина, аланина, цистеина и аспарагиновой кислоты при фотосинтезе.
2. Напишите реакцию разложения мочевины в растениях. Сколько молекул аммиака обезвреживает молекула мочевины? У каких растений мочевина накапливается в заметных количествах?
3. Напишите реакции обезвреживания аммиака у так называемых «кислых» растений с образованием яблочно-кислого и щавелево-кислого аммония.
4. Напишите реакции восстановительного аминирования и переаминирования.
5. Восстановление молекулярного азота в процессе симбиотической азотфиксации.

*Контрольная работа № 9 на тему «Обмен азотистых веществ»*

вариант 1

1. Строение и биологическая роль ДНК.
2. Процессинг и сплайсинг мРНК.
3. Регуляция биосинтеза белка.

вариант 2

1. Строение, основные типы РНК и их биологическая роль.
2. Механизм репликации ДНК, его биологическая роль и катализ.
3. Биосинтез белка.

**Перечень вопросов к экзамену**

1. Основные группы углеводов и их содержание в растениях. Роль углеводов в жизнедеятельности растений и формировании качества растительной продукции.
2. Классификация моносахаридов по числу углеродных атомов и составу функциональных групп. Альдозы и кетозы растений, их свойства и функции в организме.
3. Оптическая изомерия моносахаридов. Образование циклических форм и особенности написания циклических форм.  $\alpha$ - и  $\beta$ -изомеры моносахаридов.
4. Основные производные моносахаридов и их значение для растений, человека и животных (спирты, уроновые кислоты, фосфорные эфиры и аминокислоты, гликозиды).
5. Важнейшие олигосахариды растений и их содержание в различных растительных продуктах, их строение и функции (сахароза, мальтоза, целлобиоза и др.).
6. Основные полисахариды растений, их функции в организме.
7. Строение и свойства крахмала. Запасной и ассимиляционный крахмал.
8. Строение и свойство клетчатки, гемицеллюлоз и пектиновых веществ.
9. Состав и свойства камедей и слизей.
10. Классификация жирных кислот. Незаменимые жирные кислоты. Пищевая ценность белков.
11. Основные разновидности липидов и их значение для растений, человека и животных.
12. Строение и функции простых липидов – жиры и воска.
13. Строение и функции сложных липидов – фосфолипидов и гликолипидов.

14. Важнейшие представители стероидных липидов и их роль в растительном организме.
15. Фотосинтетические пигменты как липоиды.
16. Перекисное окисление липидов. Антиоксидантные системы защиты клеток.
17. Строение, свойства и классификация аминокислот.
18. Протеиногенные и свободные аминокислоты. Понятие о незаменимых аминокислотах.
19. Общая схема строения полипептида. Механизм образования пептидной связи.
20. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков и ее биологическое значение.
21. Физико-химические свойства белков. Нативная конформация и денатурация белков.
22. Классификация белков. Функции белков в организме.
23. Роль витаминов в обмене веществ. Классификация витаминов.
24. Биологическая роль и содержание в растительных продуктах важнейших витаминов. Водно- и жирорастворимые витамины.
25. Строение и общие свойства ферментов. Механизм ферментативного катализа.
26. Строение каталитического центра одно- и двухкомпонентных ферментов. Основные типы коферментов.
27. Кинетика ферментативных реакций и понятие о константе Михаэлиса.
28. Растительные изоферменты и их биологическая роль. Влияние температуры, реакции среды и концентрации субстрата на активность ферментов.
29. Активаторы ферментов и их биологическая роль. Ингибиторы ферментов.
30. Классификация ферментов.
31. Основные группы растительных оксидаз и их участие в биохимических превращениях.
32. Аэробные и анаэробные дегидрогеназы.
33. Цитохромы и другие железосодержащие окислительно-восстановительные ферменты (ферредоксин, пероксидаза, каталаза, липоксигеназа).
34. Трансферазы, катализирующие перенос фосфатных, азотистых, алкильных, ацильных и гликозильных остатков.
35. Гидролазы, катализирующие расщепление сложных эфиров, олиго- и полисахаридов, липидов, белков и других азотистых веществ.
36. Важнейшие группы лиаз, изомераз, лигаз и схемы катализируемых ими реакций.
37. Принцип регуляции ферментативных реакций. Аллостерические ферменты и их роль в обмене веществ растительного организма.
38. Регуляция активности конститутивных и индуцируемых ферментов. Механизм гормональной регуляции.
39. Циклический нуклеозидмонофосфаты.
40. Макроэргические соединения и их роль в процессах обмена веществ. Строение и роль АТФ как универсального переносчика энергии в организме.
41. Пути образования АТФ в растениях. Механизмы реакций субстратного, фотосинтетического и окислительного фосфорилирования.
42. Образование углеводов и других органических веществ при фотосинтезе. Цикл Кальвина. Цикл Хетча-Слэка.
43. Процесс синтеза аскорбиновой кислоты.
44. Гликолатный цикл.
45. Пентозофосфатный цикл и его биологическая роль.
46. Механизм образования олиго- и полисахаридов.
47. Распад сахарозы, крахмала, целлюлозы, пектиновых веществ и других полисахаридов.
48. Превращение липидов в углеводы (глюконеогенез).
49. Глиоксилатный цикл и его биологическая роль.
50. Дыхание и брожение. Значение дыхания в обмене веществ. Гликолиз, цикл Кребса.
51. Механизм образования глицерина, насыщенных и ненасыщенных жирных кислот.
52. Синтез и распад жиров.

53. Механизмы альфа- и бета- окисления жирных кислот.
54. Пути образования аминокислот в растительных клетках. Механизм реакций восстановительного аминирования и переаминирования.
55. Реакция синтеза отдельных аминокислот.
56. Ассимиляция растениями нитратного азота и причины накопления нитратов в растениях.
57. Биохимические механизмы связывания избыточного аммонийного азота. Механизмы образования амидов и реакции орнитинового цикла.
58. Восстановление молекулярного азота в процессе симбиотической и несимбиотической азотфиксации.
59. Строение и биологическая роль ДНК. Способы упаковки ДНК в хромосомах.
60. Понятие о генетическом коде и кодонах. Свойства генетического кода.
61. Биохимическое определение гена как единицы наследственной информации. Кодированные и некодированные участки ДНК. Биохимический механизм возникновения генетических мутаций.
62. Основные типы РНК и их биологические функции.
63. Механизмы репликации ДНК и ее биологическая роль.
64. Процессинг и сплайсинг мРНК.
65. Активация аминокислот и механизм их связывания с т-РНК. Клеточный механизм образования полипептидов и формирование их вторичной и третичной структуры. Роль терминирующих кодонов.
66. Регуляция синтеза белков. Фолдинг белков.
67. Протеолиз. Основные группы протеолитических ферментов. Дезаминирование и декарбоксилирование аминокислот.
68. Гидроароматические и фенольные соединения и их функции в растительном организме.
69. Строение и свойства дубильных веществ, лигнина, их содержание в растениях.
70. Строение, свойства и классификация алкалоидов.
71. Строение, свойства гликозидов и их влияние на качество растительной продукции.
72. Состав и свойства эфирных масел.
73. Органические кислоты и их роль в растениях.
74. Влияние агроклиматических факторов на химический состав растений.
75. Основные направления современной биохимии растений. Применение достижений в сельском хозяйстве.

### **Билеты к экзамену**

#### **Билет № 1**

1. Основные группы углеводов и их содержание в растениях. Роль углеводов в жизнедеятельности растений и формировании качества растительной продукции.
2. Строение каталитического центра одно- и двухкомпонентных ферментов. Основные типы коферментов.
3. Основные направления современной биохимии растений. Применение достижений в сельском хозяйстве.

#### **Билет № 2**

1. Влияние агроклиматических факторов на химический состав растений.
2. Дыхание и брожение. Значение дыхания в обмене веществ. Гликолиз, цикл Кребса.
3. Классификация моносахаридов по числу углеродных атомов и составу функциональных групп. Альдозы и кетозы растений, их свойства и функции в организме.

#### **Билет № 3**

1. Органические кислоты и их роль в растениях.
2. Глиоксилатный цикл и его биологическая роль.
3. Оптическая изомерия моносахаридов. Образование циклических форм и особенности написания циклических форм.  $\alpha$ - и  $\beta$ -изомеры моносахаридов.

#### **Билет № 4**

1. Состав и свойства эфирных масел.
2. Превращение липидов в углеводы (глюконеогенез).
3. Основные производные моносахаридов и их значение для растений, человека и животных (спирты, урсоловые кислоты, фосфорные эфиры и аминокислоты, гликозиды).

#### **Билет № 5**

1. Строение, свойства гликозидов и их влияние на качество растительной продукции.
2. Распад сахарозы, крахмала, целлюлозы, пектиновых веществ и других полисахаридов.
3. Важнейшие олигосахариды растений и их содержание в различных растительных продуктах, их строение и функции (сахароза, мальтоза, целлобиоза и др.).

#### **Билет № 6**

1. Строение, свойства и классификация алкалоидов.
2. Механизм образования олиго- и полисахаридов.
3. Основные полисахариды растений, их функции в организме.

#### **Билет № 7**

1. Строение и свойства дубильных веществ, лигнина, их содержание в растениях.
2. Пентозофосфатный цикл и его биологическая роль.
3. Строение и свойства крахмала. Запасной и ассимиляционный крахмал.

#### **Билет № 8**

1. Гидроароматические и фенольные соединения и их функции в растительном организме.
2. Гликолатный цикл.
3. Строение и свойство клетчатки, гемицеллюлоз и пектиновых веществ.

#### **Билет № 9**

1. Протеолиз. Основные группы протеолитических ферментов. Дезаминирование и декарбоксилирование аминокислот.
2. Процесс синтеза аскорбиновой кислоты.
3. Состав и свойства камедей и слизей.

#### **Билет № 10**

1. Регуляция синтеза белков. Фолдинг белков.
2. Образование углеводов и других органических веществ при фотосинтезе. Цикл Кальвина. Цикл Хетча-Слэка.
3. Классификация жирных кислот. Незаменимые жирные кислоты. Пищевая ценность белков.

#### **Билет № 11**

1. Активация аминокислот и механизм их связывания с т-РНК. Клеточный механизм образования полипептидов и формирование их вторичной и третичной структуры. Роль терминирующих кодонов.
2. Пути образования АТФ в растениях. Механизмы реакций субстратного, фотосинтетического и окислительного фосфорилирования.
3. Основные разновидности липидов и их значение для растений, человека и животных.

#### **Билет № 12**

1. Процессинг и сплайсинг мРНК.
2. Макроэргические соединения и их роль в процессах обмена веществ. Строение и роль АТФ как универсального переносчика энергии в организме.
3. Строение и функции простых липидов – жиры и воска.

#### **Билет № 13**

1. Механизмы репликации ДНК и ее биологическая роль.
2. Циклический нуклеозидмонофосфаты.
3. Строение и функции сложных липидов – фосфоглицеридов и гликолипидов.

#### **Билет № 14**

1. Основные типы РНК и их биологические функции.
2. Механизм образования глицерина, насыщенных и ненасыщенных жирных кислот.
3. Важнейшие представители стероидных липидов и их роль в растительном организме.

#### **Билет № 15**

1. Биохимическое определение гена как единицы наследственной информации. Кодированные и некодирующие участки ДНК. Биохимический механизм возникновения генетических мутаций.
2. Фотосинтетические пигменты как липоиды.
3. Кинетика ферментативных реакций и понятие о константе Михаэлиса.

#### **Билет № 16**

1. Перекисное окисление липидов. Антиоксидантные системы защиты клеток.
2. Растительные изоферменты и их биологическая роль. Влияние температуры, реакции среды и концентрации субстрата на активность ферментов.
3. Синтез и распад жиров.

#### **Билет № 17**

1. Строение, свойства и классификация аминокислот.
2. Активаторы ферментов и их биологическая роль. Ингибиторы ферментов.
3. Механизмы альфа- и бета- окисления жирных кислот.

#### **Билет № 18**

1. Протеиногенные и свободные аминокислоты. Понятие о незаменимых аминокислотах.
3. Пути образования аминокислот в растительных клетках. Механизм реакций восстановительного аминирования и переаминирования.

#### **Билет № 19**

1. Общая схема строения полипептида. Механизм образования пептидной связи.
2. Классификация ферментов. Регуляция активности конститутивных и индуцируемых ферментов. Механизм гормональной регуляции.
3. Реакция синтеза отдельных аминокислот.

#### **Билет № 20**

1. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков и ее биологическое значение.
2. Основные группы растительных оксидаз и их участие в биохимических превращениях.
3. Ассимиляция растениями нитратного азота и причины накопления нитратов в растениях.

#### **Билет № 21**

1. Физико-химические свойства белков. Нативная конформация и денатурация белков.
2. Аэробные и анаэробные дегидрогеназы.
3. Биохимические механизмы связывания избыточного аммонийного азота. Механизмы образования амидов и реакции орнитинового цикла.

#### **Билет № 22**

1. Классификация белков. Функции белков в организме.
2. Цитохромы и другие железосодержащие окислительно-восстановительные ферменты (ферредоксин, пероксидаза, каталаза, липоксигеназа).
3. Восстановление молекулярного азота в процессе симбиотической и несимбиотической азотфиксации.

#### **Билет № 23**

1. Роль витаминов в обмене веществ. Классификация витаминов.
2. Трансферазы, катализирующие перенос фосфатных, азотистых, алкильных, ацильных и гликозильных остатков.
3. Понятие о генетическом коде и кодонах. Свойства генетического кода.

#### **Билет № 24**

1. Строение и общие свойства ферментов. Механизм ферментативного катализа.

2. Гидролазы, катализирующие расщепление сложных эфиров, олиго- и полисахаридов, липидов, белков и других азотистых веществ.

3. Строение и биологическая роль ДНК. Способы упаковки ДНК в хромосомах.

### Билет № 25

1. Биологическая роль и содержание в растительных продуктах важнейших витаминов. Водно-и жирорастворимые витамины.

2. Принцип регуляции ферментативных реакций. Аллостерические ферменты и их роль в обмене веществ растительного организма.

3. Важнейшие группы лиаз, изомераз, лигаз и схемы катализируемых ими реакций.

Примерные тесты для текущего контроля:

#### Углеводы

1. Что служит первичным акцептором углекислого газа у  $C_4$  растений
  - 1) рибозо-5-фосфат
  - 2) фосфоенолпировиноградная к-та
  - 3) ксилулозо -5-фосфат
  - 4) рибулезо-1,5-дифосфат
2. Формула сахарозы
  - 1)  $C_6 H_{12} O_6$
  - 2)  $C_5 H_{10} O_5$
  - 3)  $C_{12} H_{22} O_{11}$
  - 4)  $C_5 H_{10} O_4$
3. Формула глюкозы
  - 1)  $C_6 H_{12} O_6$
  - 2)  $C_5 H_{10} O_5$
  - 3)  $C_{12} H_{22} O_{11}$
  - 4)  $C_5 H_{10} O_4$
4. Формула фруктозы
  - 1)  $C_6 H_{12} O_6$
  - 2)  $C_5 H_{10} O_5$
  - 3)  $C_{12} H_{22} O_{11}$
  - 4)  $C_5 H_{10} O_4$
5. Формула рибозы
  - 1)  $C_6 H_{12} O_6$
  - 2)  $C_5 H_{10} O_5$
  - 3)  $C_{12} H_{22} O_{11}$
  - 4)  $C_5 H_{10} O_4$
6. Формула дезоксирибозы
  - 1)  $C_6 H_{12} O_6$
  - 2)  $C_5 H_{10} O_5$
  - 3)  $C_{12} H_{22} O_{11}$
  - 4)  $C_5 H_{10} O_4$
7. В названии альдоз используется суффикс
  - 1) улоза
  - 2) оза
  - 3) аза
  - 4) нет правильного ответа
8. В растениях содержатся и растениями усваиваются в основном
  - 1) D – формы сахаров
  - 2) L- формы сахаров
  - 3) их рацемическая смесь
  - 4) нет правильного ответа
9. При написании формулы моносахарида сверху вниз у  $\alpha$ -стереоизомеров полуацетальный гидроксил располагается
  - 1) слева
  - 2) справа
  - 3) слева и справа
  - 4) другой вариант
10. Эритроза имеет
  - 1) фуранозную форму
  - 2) пиранозную форму
  - 3) не имеет циклической формы
  - 4) структурную форму

#### Аминокислоты, нуклеотиды, белки

1. В составе растительных белков найдено
  - 1) 20 аминокислот
  - 2) 18 аминокислот
  - 3) 15 аминокислот
  - 4) 10 аминокислот
2. Все природные аминокислоты обычно относятся

- 1) к D - ряду  
2) к L - ряду
- 3) к C - ряду  
4) нет правильного ответа
3.  $\beta$  – аланин  
1) свободная аминокислота  
2) протеиногенная аминокислота
- 3) непротеиногенная аминокислота  
4) незаменимая аминокислота
4. Непротеиногенная аминокислота, которая служит запасной формой азота  
1) лейцин  
2) цистеин
- 3) орнитин  
4) треонин
5. В обезвреживании аммиака в орнитиновом цикле участвуют  
1) лейцин  
2) цитруллин
- 3) цистеин  
4) изолейцин
6. В качестве запасной серы в семенах может откладываться  
1) лейцин  
2) изолейцин
- 3) S- метилцистеин  
4) цистеин
7. При неблагоприятных условиях образуется непротеиногенная аминокислота \_\_\_\_\_, которая связывает аммиак, накапливающейся при распаде белков  
1) диаминомасляная кислота  
2) цистеин
- 3) фенилаланин  
4) мевалоновая кислота
8. Источником (предшественником) фитогормона этилена является аминокислота  
1) цитруллин  
2) метионин
- 3) орнитин  
4) цистеин
9. Промежуточным метаболитом биосинтеза и транспортной формой этилена является непротеиногенная аминокислота  
1) метилглутаминовая  
2) диаминомасляная  
3) 1-аминоциклопропан-1-карбоновая кислота (АЦК)  
4) мевалоновая
10. Простые белки глобулины растворяются в  
1) спирте  
2) щелочи
- 3) растворах нейтральных солей  
4) воде

### Витамины

1. Витамин K<sub>3</sub> в своей структуре содержит  
1) кольцо пиримидина и тиазола  
2) метилбензохинон  
3) производное хинона, имеющее гидроксильные группы и остаток ацетата  
4) производное бензопирана  
5) сульфогруппу
2. Витамин B<sub>12</sub>  
1) широко распространен в тканях высших растений  
2) содержится в продуктах животного происхождения (печень, почки)  
3) продуцируется кишечными бактериями  
4) содержится в овощах, фруктах
3. Одним из наиболее эффективных природных антиоксидантов является  
1) филлохинон  
2) викасол  
3) холекальциферол
- 4) ретинол  
5) токоферол
4. Для нормального световосприятия необходим  
1) ретинол  
2) токоферол  
3) рибофлавин
- 4) пиридоксаль  
5) биотин

5. Антигеморрагическим действием обладает витамин
- |                    |                         |
|--------------------|-------------------------|
| 1) эргокальциферол | 4) рутин                |
| 2) ретинол         | 5) аскорбиновая кислота |
| 3) филлохинон      |                         |
6. В реакциях карбоксилирования принимает участие
- |               |                         |
|---------------|-------------------------|
| 1) тиамин     | 4) пантотеновая кислота |
| 2) рибофлавин | 5) карнитин             |
| 3) биотин     |                         |
7. При авитаминозе  $B_{12}$ , нарушается функционирование следующих ферментов
- |                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| 1) аминотрансферазы     | 4) глутаматдегидрогеназы |
| 2) пируватдегидрогеназы | 5) транскетолазы         |
| 3) пируваткарбоксилазы  |                          |
8. Установить соответствие:
- |                       |                                                                    |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------|
| витамины              | особенности структуры                                              |
| 1) цианкобаламин      | а) алкилированноепроизводное нафтохинона                           |
| 2) убихинон           | б) N, N-диметилглицил-6-глюконовая кислота                         |
| 3) филлохинон         | в) производное диметоксибензохинона                                |
| 4) викасол            | г) содержит восстановленные пиррольные кольца, диметилбензимидазол |
| 5) пангамовая кислота | д) гидросульфитное соединение метилнафтохинон                      |
9. В состав коферментов пируватдегидрогеназного комплекса входят витамины
- |               |                  |
|---------------|------------------|
| 1) тиамин     | 4) рибофлавин    |
| 2) пиридоксин | 5) цианкобаламин |
| 3) филлохинон |                  |
10. В реакциях трансметилирования принимают участие витамины
- |            |                       |
|------------|-----------------------|
| 1) рутин   | 4) фолиевая кислота   |
| 2) ретинол | 5) пангамовая кислота |
| 3) ниацин  |                       |

### Ферменты

1. Подберите к показателям активности фермента соответствующие единицы измерений, обозначенные буквами
- |                        |                                                             |
|------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 1) молярная активность | а) катал                                                    |
| 2) удельная активность | б) $\text{кат} \cdot \text{моль}^{-1}$ фермента             |
| 3) общая активность    | в) $\text{кат} \cdot \text{кг}^{-1}$                        |
| 4) число оборотов      | г) $\text{кат} \cdot \text{моль}$ активных центров фермента |
2. Ферменты из класса лигаз катализируют
- 1) реакции с образованием изомеров и рацемических соединений
  - 2) реакции гидролитического расщепления веществ с участием молекулы воды
  - 3) окислительно-восстановительные реакции
  - 4) реакции синтеза веществ, которые сопряжены с гидролизом АТФ превращением других макроэргических соединений
  - 5) реакции отщепления групп от органических субстратов с образованием двойных связей или реакции присоединения отдельных группировок счет разрыва двойных связей
  - 6) реакции переноса атомных группировок от молекул доноров к молекулам акцепторов
3. Фермент  $\beta$ -амилаза катализирует гидролиз крахмала с образованием
- |               |                       |
|---------------|-----------------------|
| 1) декстринов | 4) глюкозо-1 –фосфата |
| 2) глюкозы    | 5) глюкозо-6-фосфата  |
| 3) мальтозы   | 6) маннозы.           |
4. Где происходит синтез жиров в растительном организме?

- 1) в корне  
2) в плодах  
3) в листьях
- 4) в хлоропластах  
5) в семенах  
6) в зародыше семени
5. Как изменяется значение  
а) кислотного числа  
б) йодного числа
- при созревании семян масличных культур  
1) не изменяется  
2) понижается  
3) увеличивается
6. А. Выберите фермент, который катализирует гидролиз жира, и укажите к какому классу ферментов он относится  
1) липоксигеназа  
2) ацил-КоА-гидролаза  
3) фосфатидилфосфогидролаза  
4) липаза.
- Б. Укажите активатор фермента, катализирующего гидролиз жира  
1)  $Cl^-$   
2)  $K^+$   
3)  $Ca^{2+}$   
4)  $Mg^{2+}$   
5)  $H^+$
7. А. Где происходит  $\beta$ -окисление жирных кислот в растительной клетке  
1) в мембранах митохондрий  
2) в матриксе митохондрий  
3) в цитоплазме  
4) в эндоплазматическом ретикулуме
- Б. Укажите соединение, которое выполняет роль переносчика жирных кислот через мембраны митохондрий  
1) каротин  
2) кротоноил  
3) карнитин  
4) кверцетин
8. Глиоксилатный цикл в растительной клетке происходит в  
1) цитоплазме  
2) митохондриях  
3) глиоксисомах  
4) мембранах
9. Выберите положения, которые правильно характеризуют биологическую роль глиоксилатного цикла  
1) это процесс превращения жирных кислот до кислорода и воды  
2) это процесс превращения жирных кислот в углеводы  
3) синтез глицина  
4) синтез глиоксиловой кислоты, как исходного соединения для синтеза глицина  
5) расширение взаимосвязи между обменом жиров, углеводов, органических кислот и аминокислот  
6) узкая взаимосвязь, или вообще отсутствует, между обменом жиров, углеводов, органических кислот и аминокислот
10. Укажите соединения, которые выполняют роль акцептора аммонийной формы азота в синтезе аминокислот  
1) углеводы  
2) кислоты  
3) аминокислоты  
4) кетокислоты

### Обмен углеводов, липидов, азотистых веществ

1. В процессе гликолиза АТФ расходуется в реакциях образования  
1) фруктозо-6-фосфата  
2) глюкозо-6-фосфата  
3) фруктозо-1,6-дифосфата  
4) 3-фосфоглицеральдегида  
5) 3-фосфоглицерата
2. В процессе гликолиза АТФ образуются в реакциях превращения  
1) 1,3-дифосфоглицерата  
2) 2-фосфоеноилпирувата  
3) 3-фосфоглицерата  
4) 3-фосфоглицеральдегида  
5) 2-фосфоглицерата
3. Образование 2-фосфоглицерата в процессе гликолиза катализирует фермент  
1) фосфоглицератмутаза  
2) триозофосфатизомераза

- 3) глицеролфосфатдегидрогеназа
- 4) глицеральдегидфосфатдегидрогеназа
- 4. 1,3-Дифосфоглицерат образуется в процессе гликолиза в реакции
  - 1) гликолитический оксиредукции
  - 2) субстратного фосфорилирования
  - 3) изомеризации
  - 4) дегидрирования
  - 5) окислительного фосфорилирования
- 5. НАД<sup>+</sup> является коферментом
  - 1) гликогенфосфорилазы
  - 2) альдолазы
  - 3) енолазы
  - 4) D-глицеральдегидрофосфатдегидрогеназы
  - 5) пируваткиназы
- 6. Превращение 2-фосфоглицерата в 2-фосфоенолпируват катализирует
  - 1) енолаза
  - 2) триозофосфатизомераза
  - 3) пируваткиназа
  - 4) D-глицеральдегидфосфатдегидрогеназа
  - 5) фосфофруктокиназа
- 7. Дегидратация 2-фосфоглицерата сопровождается
  - 1) образованием АТФ
  - 2) восстановлением НАДН · Н<sup>+</sup>
  - 3) снижением энергетического уровня фосфатной связи в 2-фосфоенолпирувате
  - 4) повышением энергетического уровня фосфатной связи в 2-фосфоенолпирувате за счет внутримолекулярного окисления-восстановления
- 8. Образование этанола из пирувата при спиртовом брожении катализируют ферменты
  - 1) пируватдекарбоксилаза
  - 2) фосфоенолпируватгидратаза (енолаза)
  - 3) глицеральдегидфосфатдегидрогеназа
  - 4) фосфоглицераткиназа
  - 5) алкогольдегидрогеназа
- 9. Указать биологические функции пентозофосфатного пути окисления глюкозы:
  - 1) синтез 12 молекул АТФ
  - 2) генерирование НАДН · Н<sup>+</sup>
  - 3) генерирование НАДФН · Н
  - 4) образование рибозо-5-фосфата
  - 5) включение промежуточных метаболитов в гликолиз

#### **Тесты для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Учебное пособие: Пахомова В.М., Бунтукова Е.К. Биохимия растений в тестах, рисунках и комментариях / Учебное пособие. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2012. – 212 с

#### **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Лекции оцениваются по посещаемости, активности, умению выделить главную мысль.

Лабораторные и практические занятия оцениваются по самостоятельности выполнения работы, грамотности в оформлении, правильности выполнения.

Самостоятельная работа оценивается по качеству и количеству выполненных домашних работ, грамотности в оформлении, правильности выполнения.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Критерии оценки экзамена в тестовой форме: количество баллов или удовлетворительно, хорошо, отлично. Для получения соответствующей оценки на экзамене по курсу используется накопительная система балльно-рейтинговой работы студентов. Итоговая оценка складывается из суммы баллов или оценок, полученных по всем разделам курса и суммы баллов полученной на экзамене.

Критерии оценки уровня знаний студентов с использованием теста на экзамене по учебной дисциплине

Оценка	Характеристики ответа студента
Отлично	86-100 % правильных ответов
Хорошо	71-85 %
Удовлетворительно	51- 70%
Неудовлетворительно	Менее 51 %

Количество баллов и оценка неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично определяются программными средствами по количеству правильных ответов к количеству случайно выбранных вопросов.

Критерии оценивания компетенций следующие:

1. Ответы имеют полные решения (с правильным ответом). Их содержание свидетельствует об уверенных знаниях обучающегося и о его умении решать профессиональные задачи, оценивается в 5 баллов (отлично);
2. Более 75 % ответов имеют полные решения (с правильным ответом). Их содержание свидетельствует о достаточных знаниях обучающегося и его умении решать профессиональные задачи – 4 балла (хорошо);
3. Не менее 50 % ответов имеют полные решения (с правильным ответом). Их содержание свидетельствует об удовлетворительных знаниях обучающегося и о его ограниченном умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации – 3 балла (удовлетворительно);
4. Менее 50 % ответов имеют решения с правильным ответом. Их содержание свидетельствует о слабых знаниях обучающегося и его неумении решать профессиональные задачи – 2 балла (неудовлетворительно).