



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

Агрономический факультет

Кафедра биотехнологии, животноводства и химии

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор –  
проректор по учебно-  
воспитательной работе, проф.

Б.Б. Зиганшин

2020 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

Направление подготовки  
35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Направленность (профиль) подготовки  
Агроэкология

Уровень  
бакалавриата

Форма обучения  
очная, заочная

Год поступления обучающихся: 2020

Казань - 2020

Составители:

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

Даминова Аниса Илдаровна, к.с.-х.н., доцент

Фонд оценочных средств обсуждён и одобрен на заседании кафедры биотехнологии,  
животноводства и химии 27 апреля 2020 года (протокол № 9)

Заведующий кафедрой, д.с.-х.н. Шайдуллин Р.Р.

Рассмотрен и одобрен на заседании методической комиссии агрономического  
факультета 12 мая 2020 г. (протокол № 9)

Председатель метод. комиссии, д.с.-х.н. Шайдуллин Р.Р.

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

Сержанов И.М.

Протокол ученого совета агрономического факультета № 9 от 13 мая 2020 г.



# 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

Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-1.опк-1. Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агрохимии и агропочвоведения	<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>
	ИД-2.опк-1. Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения типовых задач в агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии	<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

Код и наименование индикатора компетенции	Планируемые результаты	Критерии оценивания результатов обучения			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ИД-1-опк-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, органических кислот, алкалоидов и гликозидов; эфирных масел; биохимические процессы синтеза, превращения и распада органических веществ в организмах	Уровень знаний о составе, строении, свойствах и биологических функциях основных групп углеводов, липидов, азотистых, фенольных и терпеноидных соединений, витаминов, органических кислот, алкалоидов и гликозидов; 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, липидов, азотистых, фенольных и терпеноидных соединений, витаминов, органических кислот, алкалоидов и гликозидов; эфирных масел; биохимических процессах синтеза, превращения и распада органических веществ в организмах, допущено много нетрубных ошибок	Уровень знаний о составе, строении, свойствах и биологических функциях основных групп углеводов, липидов, азотистых, фенольных и терпеноидных соединений, витаминов, органических кислот, алкалоидов и гликозидов; эфирных масел; биохимических процессах синтеза, превращения и распада органических веществ в организмах, соответствующем программе подготовки, допущено несколько нетрубных ошибок	Уровень знаний о составе, строении, свойствах и биологических функциях основных групп углеводов, липидов, азотистых, фенольных и терпеноидных соединений, витаминов, органических кислот, алкалоидов и гликозидов; эфирных масел; биохимических процессах синтеза, превращения и распада органических веществ в организмах в объеме, полностью соответствующем программе подготовки, без ошибок
	<b>Уметь:</b> применять знания о химическом составе почв и биохимических процессах	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения применять знания о химическом составе	Продемонстрированы основные умения применять знания о химическом составе почв и биохимических процессах проходящих	Продемонстрированы все основные умения применять знания о химическом составе почв и биохимических процессах проходящих в	Продемонстрированы все основные умения применять знания о химическом составе почв и биохимических процессах проходящих

ИД-2_опк-1. Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения типовых задач агрохимии, агропочвоведения агроэкологии	проходящих в почве	почв и биохимических процессах проходящих в почве, имели место грубые ошибки	в почве, решены типовые задачи с нетривиальными ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	почве, решены все основные задачи с нетривиальными ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	в почве, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
	<b>Владеть:</b> терминами и понятиями биохимии при оценке химического состава почв	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки владения терминами и понятиями биохимии при оценке химического состава почв, имели место грубые ошибки	Для решения стандартных задач имеется минимальный набор навыков владения терминами и понятиями биохимии при оценке химического состава почв	При решении стандартных задач продемонстрированы базовые навыки владения терминами и понятиями биохимии при оценке химического состава почв с некоторыми недочетами	При решении нестандартных задач продемонстрированы навыки владения терминами и понятиями биохимии при оценке химического состава почв без ошибок и недочетов
	<b>Знать:</b> общие и отличительные биохимические показатели, необходимые для характеристики почв; основополагающие и современные методы определения биохимических показателей почв	Уровень знаний об общих и отличительных биохимических показателях, необходимых для характеристики почв; об основополагающих и современных методах определения биохимических показателей почв ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний об общих и отличительных биохимических показателях, необходимых для характеристики почв; об основополагающих и современных методах определения биохимических показателей почв, допущено много нетривиальных ошибок	Уровень знаний об общих и отличительных биохимических показателях, необходимых для характеристики почв; об основополагающих и современных методах определения биохимических показателей почв в объеме, соответствующем программе подготовки, но с некоторыми недочетами	Уровень знаний об общих и отличительных биохимических показателях, необходимых для характеристики почв; об основополагающих и современных методах определения биохимических показателей почв в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
	<b>Уметь:</b> выделять основные биохимические	При решении стандартных задач не продемонстрированы	Продemonстрированы основные умения выделять основные	Продemonстрированы все основные умения выделять основные	Продemonстрированы все основные умения выделять основные

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

#### 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
ИД-1.опк-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.
ИД-2.опк-1.	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.

#### Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

##### 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 синтазы. 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 синтазы 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 яблочного-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, урновые 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 свойства 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. Гликосилатный 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, уроновые 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 – фосфолипидов 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. Кодирование 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) рибулозо-1,5-дифосфат
2. Формула сахарозы
  - 1)  $C_6H_{12}O_6$
  - 2)  $C_5H_{10}O_5$
  - 3)  $C_{12}H_{22}O_{11}$
  - 4)  $C_5H_{10}O_4$
3. Формула глюкозы
  - 1)  $C_6H_{12}O_6$
  - 2)  $C_5H_{10}O_5$
  - 3)  $C_{12}H_{22}O_{11}$
  - 4)  $C_5H_{10}O_4$
4. Формула фруктозы
  - 1)  $C_6H_{12}O_6$
  - 2)  $C_5H_{10}O_5$
  - 3)  $C_{12}H_{22}O_{11}$
  - 4)  $C_5H_{10}O_4$
5. Формула рибозы
  - 1)  $C_6H_{12}O_6$
  - 2)  $C_5H_{10}O_5$
  - 3)  $C_{12}H_{22}O_{11}$
  - 4)  $C_5H_{10}O_4$
6. Формула дезоксирибозы
  - 1)  $C_6H_{12}O_6$
  - 2)  $C_5H_{10}O_5$
  - 3)  $C_{12}H_{22}O_{11}$
  - 4)  $C_5H_{10}O_4$
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) диаминамасляная 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) диаминамасляная
  - 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  $K_3$  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  $B_{12}$ 
  - 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    | 4) пиридоксаль |
| 2) токоферол  | 5) биотин      |
| 3) рибофлавин |                |
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 В<sub>1</sub>, нарушается функционирование следующих ферментов
- |                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| 1) аминотрансферазы     | 4) глутаматдегидрогеназы |
| 2) пируватдегидрогеназы | 5) транскетолазы         |
| 3) пируваткарбоксилазы  |                          |
8. Установить соответствие:
- |                       |  |
|-----------------------|--|
| витамин               | особенности структуры  |
| 1) цианкобаламин      | а) алкилированное производное 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) кат · моль <sup>-1</sup> фермента    |
| 3) общая активность    | в) кат · кг <sup>-1</sup>               |
| 4) число оборотов      | г) кат · 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 β-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   | 4) в хлоропластах    |
| 2) в плодах  | 5) в семенах         |
| 3) в листьях | 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      | 3) фосфатидилфосфогидролаза |
| 2) ацил-КоА-гидролаза | 4) липаза.                  |
- Б. Укажите активатор фермента, катализирующего гидролиз жира
- |                    |                   |                     |                     |                                 |
|--------------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------------------|
| 1) Cl <sup>-</sup> | 2) K <sup>+</sup> | 3) Ca <sup>2+</sup> | 4) Mg <sup>2+</sup> | 5) NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> |
|--------------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------------------|
7. А. Где происходит β-окисление жирных кислот в растительной клетке
- |                            |                                    |
|----------------------------|------------------------------------|
| 1) в мембранах митохондрий | 3) в цитоплазме                    |
| 2) в матриксе митохондрий  | 4) в эндоплазматическом ретикулуме |
- Б. Укажите соединение, которое выполняет роль переносчика жирных кислот через мембраны митохондрий
- |              |              |
|--------------|--------------|
| 1) каротин   | 3) карнитин  |
| 2) кротоноил | 4) кверцетин |
8. Глиоксилатный цикл в растительной клетке происходит в
- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| 1) цитоплазме   | 3) глиоксисомах |
| 2) митохондриях | 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 глиоксильной 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     | 4) 3-фосфоглицеральдегида |
| 2) глюкозо-6-фосфата      | 5) 3-фосфоглицерата       |
| 3) фруктозо-1,6-дифосфата |                           |
2. В процессе гликолиза АТФ образуются в реакциях превращения
- |                         |                        |
|-------------------------|------------------------|
| 1) 1,3-дифосфоглицерата | 2) 2-фосфоенолпирувата |
|-------------------------|------------------------|

- 3) 3-фосфоглицерата
- 4) 3-фосфоглицеральдегида
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 оксидоредукции
  - 2) субстратного фосфорилирования
  - 3) изомеризации
  - 4) дегидрирования
  - 5) окислительного фосфорилирования
5. НАД<sup>+</sup> является коферментом
  - 1) гликогенфосфорилазы
  - 2) альдолазы
  - 3) енолазы
  - 4) D-глицеральдегидфосфатдегидрогеназы
  - 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.

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).