

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Казанская государственная академия ветеринарной медицины  
имени Н.Э. Баумана**



**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной и  
воспитательной работе  
профессор А.Х. Волков  
30 апрель 2019 год

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Б1.В.ДВ.5 Биохимия растений»**

Образовательная программа	<u>36.03.02 «Зоотехния»</u>
Направленность	<u>Технология производства продуктов животноводства</u>
Программа бакалавриата	<u>Академический</u>
Квалификация выпускника	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения	<u>очная / заочная</u>

Рабочая программа дисциплины «Б1.В.ДВ.5 Биохимия растений»

Составил (а) Алимов А. И. Алимов

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биологической химии,  
физики и математики  
протокол № 4  
« 17 » апреля 2019 г.

Зав. кафедрой, профессор Ахметов Т.М. Ахметов

Одобрена на заседании методического совета факультета протокол № 7

Председатель методической комиссии,  
профессор Михайлова Р.И. Михайлова  
« 22 » апреля 2019 г.

Декан факультета биотехнологии и стандартизации,  
доцент Файзрахманов Р.Н. Файзрахманов  
« 29 » апреля 2019 г.

Согласовано:

Заведующий Харисова Ч.А. Харисова  
библиотекой

## Содержание

- 1 Цели и задачи дисциплины
- 2 Место дисциплины в структуре ООП
- 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины
  - 3.1 Матрица соотнесения разделов учебной дисциплины и формируемых в них профессиональных, общепрофессиональных и общекультурных компетенций
4. Язык(и) преподавания
- 5 Структура и содержание дисциплины
6. Образовательные технологии
  - 6.1 Активные и интерактивные формы обучения
- 7 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины
  - 7.1 Материалы для текущего контроля
  - 7.2 Контрольные вопросы для подготовки к зачету по дисциплине
- 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 8.1 Основная литература
  - 8.2 Дополнительная литература
  - 8.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям
- 9 Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций
- 10 Материально-техническое обеспечение дисциплины

### **1 Цели и задачи освоения дисциплины:**

Целью освоения дисциплины (модуля) «Биохимия растений» является формирование современных представлений, знаний и умений о превращениях энергии и веществ в растениях, химическом составе растений и биохимических процессах, происходящих в них при переработке.

Подготовить бакалавра профессиональной деятельности в области реализации технологии производства продукции животноводства.

#### **Задачи:**

- изучение строения структуры и функций белков, аминокислот, нуклеиновых кислот, углеводов, жиров и иных биологических молекул;
- изучение процессов обмена веществ и энергии, основные стадии метаболизма и центральные, универсальные пути катаболизма и анаболизма, фотосинтеза;
- ознакомление студентов современными методами анализа состава и процессов обмена веществ живого организма.

### **2 Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «Биохимия растений» относится к блоку 1- дисциплины, вариативной части, дисциплинам по выбору студентов основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки 36.03.02 «Зоотехния» и учебного плана, индекс Б1.В.ДВ.5.2

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) «Биохимия растений»**

Дисциплина нацелена:

На формирование профессиональной компетенции:

- способностью рационально использовать корма, сенокосы, пастбища и другие кормовые угодья, владеть различными методами заготовки и хранения кормов (ПК-11).

В результате изучения дисциплины «Биологическая химия растений» студент должен:

**Знать:** строение и свойства белков, углеводов, липидов, нуклеиновых кислот, витаминов, ферментов, химический состав макромолекул, их значение и функции в организме. Биохимические процессы превращения в растениях при созревании, хранении и переработки продукции. Методы биохимических исследований растительного сырья.

**Уметь:** применять знания по биохимии для характеристики и качества растительной продукции, прогнозировать направление и результат биохимических превращений в организме, использовать приобретенные теоретические знания и навыки лабораторных работ в своей учебной и научно-

исследовательской работе, а также в будущей практической деятельности для оценки физиологического состояния адаптационного потенциала растений.

**Владеть:** методами выделения и очистки биологических соединений (белков, нуклеиновых кислот, витаминов, гормонов, ферментов и др.); качественными и количественными методами анализа биоорганических соединений; практическими навыками по количественному определению белков, углеводов, витаминов и ферментов для оценки качества сельскохозяйственной продукции; методами изучения различных видов обмена веществ.

### 3.1 Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них профессиональных и общекультурных компетенций.

Тема, раздел дисциплины	Кол-во часов	Компетенция	$\Sigma$ комп-ций
1. Аминокислоты, пептиды и белки	16	ПК-11	1
2. Химия нуклеозидов и нуклеотидов. Нуклеиновые кислоты	14	ПК-11	1
3. Витамины, гормоны, ферменты	16	ПК-11	1
4. Обмен веществ и энергии. Биологическое окисление.	14	ПК-11	1
5. Биохимия отдельных видов обмена веществ	12	ПК-11	1
Итого	72	1	1

### 4. Язык (и) преподавания

Образовательная деятельность по образовательной программе направления подготовки бакалавров 36.03.02 «Зоотехния» дисциплины «Биохимия растений» осуществляется на государственном языке Российской Федерации – русском.

### 5 Структура и содержание дисциплины (модуля) «Биохимия растений»

Общая трудоемкость составляет 2 зачетных единиц (72 час.).

#### Трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Форма обучения	
	Очная	Заочная
Курс/семестр	2/4	2
Всего	72	72
Лекции, ч	18	4

Лабораторные занятия, ч	-	-
Практические занятия, ч	18	6
Самостоятельная работа, ч	36	58
Курсовой проект, семестр	-	-
Контроль, ч		4
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет

### 5.1 Лекционные занятия

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), тема лекций и их содержание	Объём в часах	
		Очн.	Заочн.
1	<b>Раздел 1. Аминокислоты, пептиды и белки.</b> <b>Содержание.</b> Введение в биохимию. Биохимия аминокислот и белков. Химические свойства и классификация аминокислот. Механизм формирования пептидной связи. Физико-химические, кислотно-основные свойства. Классификация и функции белков в организме. Методы изучения белковых тел. Современное представление о первичной, вторичной, третичной, четвертичной и др. структурах белковой молекулы.	4	1
3			
5	<b>Раздел 2. Биохимия нуклеиновых кислот.</b> <b>Содержание.</b> Химия нуклеозидов и нуклеотидов Химия и биофункция нуклеозидов и нуклеотидов. Химическая структура нуклеозидов и нуклеотидов. Нуклеотиды – как структурные единицы РНК и ДНК. Нуклеозид ди- и трифосфаты и их значение в энергетическом обмене. Строение и биологическая роль нуклеиновых кислот. Принцип комплиментарности азотистых оснований. Основные виды и уровни структурной организации НК.	2	1
7	<b>Раздел 3. Витамины и гормоны.</b> <b>Содержание.</b> Классификация и биологическая роль. Основные отличия между водо- и жирорастворимыми витаминами. Витаминоподобные вещества. Классификация и биологическая роль гормонов. Гормоны – как биологически активные вещества. Механизм действия гормонов. Ауксины.	2	
9	<b>3. Биохимия ферментов.</b> <b>Содержание.</b> Классификация и номенклатура ферментов. Свойства и механизм действия. Активный центр, аллостерический центр ферментов. Понятие о проферментах, изоферментах, коферментах	2	

11	<p><b>Раздел 4. Обмен веществ и энергии. Биологическое окисление.</b></p> <p><b>Содержание.</b> Общая характеристика обмена веществ и энергии. Основные этапы обмена веществ. Процессы фотосинтеза. Современное представление о биологическом окислении. Составные компоненты биологического окисления: субстратное окисление. окисление в дыхательной цепи. Ферменты дыхательной цепи. Цикл Кребса.</p>	2	1
13	<p><b>Раздел 5. Биохимия отдельных видов обмена веществ.</b></p> <p><b>5.1. Биохимия обмена углеводов.</b> Аэробный и анаэробный распад глюкозы. Гликолиз – как основной способ окисления глюкозы. Энергетика полного окисления глюкозы.</p> <p><b>5.2. Биохимия обмена жиров, липидов.</b> Липиды. Биологическая роль. Основные этапы катаболизма жиров. Окисление жирных кислот. Энергетика процесса.</p> <p><b>5.3. Биохимия обмена белков и нуклеиновых кислот. Синтез белка.</b></p> <p><b>Содержание.</b> Особенности белкового обмена. Баланс азота. Универсальные способы расщепления аминокислот в клетках.. Катаболизм азотистых оснований. Основные этапы биосинтеза белка и их характеристика. Компоненты белоксинтезирующей системы клетки. Современное представление синтеза белка.</p>	2  2  2	1
	<b>ИТОГО</b>	18	4

## 5.2 Практические занятия

№ п/п	Тема занятия	Объём в часах	
		Очн	Заоч
1	<p><b>1. Качественные реакции на аминокислоты и белки.</b></p> <p>Цветные реакции: универсальные, групповые и индивидуальные. Реакции осаждения: обратимое и необратимое осаждение. Высаливание белка и его значение в лабораторной практике. Осаждение белка кипячением.</p>	2	1
3	<p><b>2. Количественное определение белков в биологических пробах.</b></p> <p>Общие принципы количественного определения белка. Количественное определение рефрактометрическими и калориметрическими методами.</p>	2	
5	<p><b>3. Методы фракционирования белков.</b></p> <p>Ознакомление принципами электрофоретического и хроматографического фракционирования белков. Электрофорез белков сыворотки крови на фильтровальной бумаге. Распределительная хроматография аминокислот на фильтровальной бумаге.</p>	2	1
7	<p><b>Витамины. Методы качественного и количественного анализа.</b></p> <p>Качественные реакции на витамины гр. А, группы В, С, Д. Количественное определение витаминов А и С в растительной продукции.</p>	2	

9	<b>Углеводы растений. Ферментативный гидролиз крахмала.</b> Изучение действия амилазы на крахмал при различных временных промежутках. Методы определения углеводов. Современные приборы для определения глюкозы, принципы их работы.	4	2
11	<b>Липиды.. Выделение и изучение фосфолипидов.</b> Определения качества растительных масел.	2	2
13	<b>Обмен белков. Изучение действия пепсина на фибриноген.</b> Определение зависимости активности пепсина от реакции среды, температуры. Выяснение роли соляной кислоты в переваривании белков. Методы определения аминного азота в растительной продукции.	2	
15	<b>Минеральный обмен.</b> Макро-микроэлементы. Биологическое значение.	2	
	<b>Итого</b>	18	6

### 5.3 Лабораторные занятия не предусмотрены

### 5.4 Курсовое проектирование

Выполнение курсовых проектных работ не предусмотрено

### 5.5 Самостоятельная работа студентов

Тема, раздел дисциплины. Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Трудоемкость, ч		Форма контроля
	Очн.	Заочн.	
<b>1. Биологическая полноценность белков. Заменяемые и незаменимые аминокислоты.</b> Биологически полноценные и неполноценные белки. Источники полноценных белков. Заменяемые и незаменимые аминокислоты для различных видов животных.	5	8	Устный опрос, тестирование, индивидуальное задание
<b>2. Методы изучения генома. Методы генодиагностики и генотерапии.</b> Структура и организация ДНК в клетке. Методы гибридизации. Рестрикционный анализ. Секвенирование ДНК. ПЦР.	4	8	Устный опрос, тестирование, индивидуальное задание
<b>3. Особенности водо- и жирорастворимых витаминов. Витамины и коферменты. Витаминоподобные вещества. Антивитамины.</b> Водорастворимые витамины все входят в состав ферментов или коферментов. Витамин В <sub>2</sub> – кофермент ФАД, В <sub>3</sub> – кофермент-А, В <sub>5</sub> – кофермент НАД их биологическая роль. Жирорастворимые витамины – А, Д, Е, К, биологи-	5	8	Устный опрос, тестирование, индивидуальное задание



ческие особенности. Основные представители и биологическая роль витаминоподобных веществ.			
<b>4. Гормоны растений и механизм их действия.</b>	4	8	Устный опрос, тестирование, индивидуальное задание
<b>5. Энергетика клетки. Преобразование энергии в растительной клетке.</b> Способы запасаания энергии в клетке. Макроэргические соединения. Нуклеозидтрифосфаты. Анаэробная и аэробная фазы биологического окисления. Преобразование энергии НАДН <sub>2</sub> , ФАДН <sub>2</sub> и др. в АТФ. Дыхательная цепь клетки.	8	10	Устный опрос, тестирование, индивидуальное задание
<b>9. Липиды и биологические мембраны. Функции и метаболизм клеточных мембран.</b> Классификация и биологическая роль липидов. Липидные бислои – как простейшие модели клеточных мембран. Понятие о липосомах. Транспортные системы мембран, рецепторы и ферментативные системы.	4	8	Устный опрос, тестирование, индивидуальное задание
<b>7. Химический состав зерна злаковых, маслячных и бобовых культур.</b>	6	8	Устный опрос, тестирование, индивидуальное задание
<b>ИТОГО</b>	36	58	

## 6 Образовательные технологии

### 6.1 Активные и интерактивные формы обучения

№ п/п	Наименование темы	Виды активных и интерактивных форм обучения в часах		
		Групповая дискуссия	Анализ кон-крет. ситуаций (case-study)	Кооперативное обучение
1	Количественное определение белков в биологических пробах.		2	2
2	Методы фракционирования белков.		2	2
3	Определение углеводов . Гидролиз крахмала.		2	2
4	Обмен липидов. Характеристика липидов растений.		2	2
	Итого		8	8

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

### **7.1 Материалы для текущего контроля**

#### **Контрольная работа**

Контрольная работа, выполняемая студентом во время самостоятельного изучения материала курса, дает представление о степени подготовленности студента, об его умении работать со специальной литературой и излагать материал в письменном виде и позволяет судить о его общей эрудированности и грамотности. Поэтому содержание и качество оформления контрольных работ учитываются при определении оценки знаний студента в процессе экзамена по изучаемому курсу.

Студент выполняет одну контрольную работу определенного варианта. Выбор варианта осуществляется в соответствии с последней цифрой номера зачетной книжки студента:

- 0 - 1 вариант 5 - 6 вариант
- 1 - 2 вариант 6 - 7 вариант
- 2 - 3 вариант 7 - 8 вариант
- 3 - 4 вариант 8 - 9 вариант
- 4 - 5 вариант 9 - 10 вариант

Контрольная работа состоит из трех теоретических вопросов.

При выполнении работы следует использовать прилагаемый список литературы. Ответы на вопросы должны быть конкретными и освещать имеющийся по данному разделу материал. Отвечать на вопросы необходимо своими словами. Недопустимо переписывание текста из учебника. При цитировании цитаты ставятся кавычки, в конце цитаты в наклонных скобках указывается ссылка на использованный источник. Во время подготовки контрольной работы следует использовать знания, полученные при изучении других предметов и учитывать опыт собственной работы.

Страницы тетради следует пронумеровать, привести список использованной литературы, оформленной в соответствии с ГОСТом, работу подписать, поставить дату её выполнения.

Для замечаний рецензента необходимо оставить поля и в конце тетради - лист для заключительной рецензии.

На титульном листе контрольной работы следует указать название курса, номер контрольной работы, фамилию, имя, отчество студента (полностью), обязательно указать номер варианта выполняемого задания, полный адрес студента.

Работа должна быть выполнена в строгом соответствии с последовательностью вопросов, изложенных в варианте задания.

Контрольные работы на кафедру должны быть представлены не позднее первого дня сессии.

#### **Вопросы для устного опроса**

1. Аминокислоты. Их физико-химические свойства.
2. Классификация аминокислот. Заменяемые и незаменимые аминокислоты.
3. Пути решения белковой проблемы.
4. Белки. Биологическая роль белков в организме. Функции белков.
5. Современное представление о структуре белковой молекулы. Пептидная связь. N-конец и C-конец полипептида.
6. Уровни структурной организации белковой молекулы. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков.
7. Физико-химические, кислотно-основные свойства белков. Понятие о кислых, основных, нейтральных белках. Методы выделения и изучения белков.
8. Классификация белков. Протеины и протеиды.
9. Природные пептиды, их биологическая роль.
10. Гистоны. Их биологическая роль. Понятие о нуклеосомах.
11. Нуклеопротеиды. Их строение и роль в животном организме.
12. Нуклеиновые кислоты. Строение нуклеиновых кислот, их функции и роль в животном организме.
13. Нуклеозиды и нуклеотиды-структурные единицы ДНК и РНК.
14. Строение нуклеотидов. Пуриновые и пиримидиновые азотистые основания.
15. Нуклеозид ди- и трифосфаты. Макроэргические соединения.
16. Первичная и вторичная структура ДНК и РНК, виды РНК (иРНК, тРНК, рРНК, i-RNA), их роль и значение.
17. Структура ДНК. Принцип комплементарности и его роль в жизнедеятельности клеток.
18. Основные различия между ДНК и РНК. Правила Чаргаффа.
19. Ферменты. Понятие о ферментах как биологических катализаторах. Химическая природа ферментов.
20. Современная номенклатура и классификация ферментов.
21. Ферменты. Механизм ферментативных реакций. Активный центр ферментов. Факторы определяющие активность ферментов.
22. Основные свойства ферментов. Высокая эффективность, абсолютная, относительная и стереоспецифичность, влияние температуры и pH среды на активность ферментов.
23. Понятия о проферментах, изоферментах, кофакторах и коферментах
24. Строение ферментов. Биосинтез, клеточная локализация ферментов.
25. Коферменты: НАД, ФАД, HS-KoA, их роль в обмене веществ.
26. Аллостерическая регуляция ферментативных реакций. Ингибиторы и активаторы ферментов.
27. Витамины. Классификация и номенклатура. Витаминаподобные вещества.
28. Водно- и жирорастворимые витамины.
29. Биологическая роль витамина B<sub>2</sub>. Строение и свойства. Кофермент ФАД.

30. Биологическая роль витамина В<sub>3</sub>. Строение и свойства. Кофермент - А (HS-КоА).
31. Биологическая роль витамина В<sub>5</sub>. Строение и свойства. Кофермент НАД.
32. Витамины группы А. Биологическая роль. Каротины и их превращение в организме.
33. Витамины группы D. Строение, свойства и биологическая роль витаминов D<sub>2</sub> и D<sub>3</sub>.
34. Гормоны. Биологическая роль. Химическая природа и классификация гормонов. Понятие о простагландинах.
35. Механизм действия гормонов. Циклическая АМФ (цАМФ).
36. Гормоны растений. Механизм их действия.
37. Обмен веществ и энергии. Катаболизм и анаболизм. Стадии катаболизма.
38. Биологическое окисление.
39. Углеводы в растительном организме. Биологическое значение углеводов.
40. Фотосинтез. Темновая и световая репарация.
41. Анаэробный распад углеводов. Гликолиз, гликогенолиз.
42. Аэробный путь распада углеводов (прямое окисление). Биологическое значение.
43. Схема полного окисления одной молекулы глюкозы. Энергетика процесса.
44. Обмен липидов. Биологическое значение липидов. Роль жиров в питании.
45. Холестерол, фосфолипиды-биологическая роль в животном организме. Понятие о липосомах. Биологическая мембрана.
46. Промежуточный обмен липидов. Окисление глицерина и его биологическое значение.
47. Окисление жирных кислот. Образование АТФ.
48. Обмен белков. Биологическая ценность белков. Баланс азота и его разновидности.
49. Биосинтез белков и его основные этапы. Транскрипция, трансляция (инициация, элонгация, терминация).
50. Понятия: хромосома, ген, генетическая информация, кодон, антикодон.
51. Пути расщепления аминокислот (дезаминирование, трансаминирование, декарбоксилирование).
52. Обмен нуклеопротеидов. Конечные продукты распада пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Механизм их образования.
53. Взаимосвязь обмена различных веществ (общие промежуточные продукты). Нарушения обмена веществ у растений.
54. Минеральный обмен. Биологическое значение макро- и микроэлементов.
55. Биохимия зерна. Биосинтез компонентов зерна (белки, жиры, углеводы и др.).
56. Химические процессы в растениях.

### **Тестовые задания**

Тесты: аминокислоты, белки

**1. Укажите количество белковых аминокислот:**

- 1) 25                      3) 21  
2) 20                      4) 18

**2. Незаменимыми называются аминокислоты:**

- 1) не поступающие в организм с кормами  
2) не заменяющиеся на другие соединения  
3) не синтезируемые в организме  
4) синтезируемые в недостаточном количестве

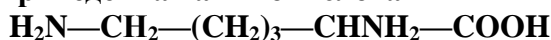
**3. Нейтральной аминокислотой является:**

- 1) аргинин                      3) валин  
2) лизин                      4) аспарагиновая кислота

**4. Биполярный ион моноаминомонокарбоновой аминокислоты заряжен:**

- 1) отрицательно                      3) положительно  
2) электронейтрален                      4) отрицательно и положительно

**5. Приведенная аминокислота**



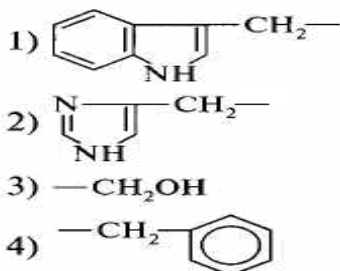
относится к группе аминокислот:

- 1) гидрофобных  
2) полярных, но незаряженных  
3) заряженных положительно  
4) заряженных отрицательно

**6. Установить соответствие:**

радикалы аминокислот

аминокислоты



- а) гистидин  
б) серин  
в) фенилаланин  
г) триптофан

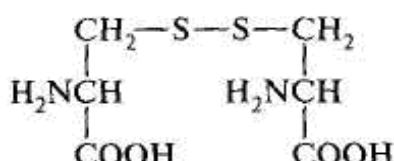
**7. Иминокислотой является:**

- 1) глицин                      2) цистеин  
3) аргинин                      4) пролин

**8. Аминокислоты, входящие в состав белков, являются:**

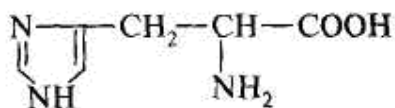
- 1)  $\alpha$ -аминопроизводными карбоновых кислот  
2)  $\beta$ -аминопроизводными карбоновых кислот  
3)  $\alpha$ -аминопроизводными ненасыщенных карбоновых кислот  
4) производными ВЖК

**9. Назвать аминокислоту:**



- 1) цистеин  
2) серин  
3) метионин  
4) цистин

**10. Назвать аминокислоту:**



- 1) триптофан
- 2) тирозин
- 3) гистидин
- 4) метионин

**11. Установить соответствие:**

Аминокислота	Группы
1) цитруллин	а) моноаминомонокарбоновые
2) цистин	б) диаминомонокарбоновые
3) треонин	в) моноаминодикарбоновые
4) глутаминовая кислота	г) диаминодикарбоновые

**12. Серосодержащей аминокислотой является:**

- 1) треонин
- 2) цистеин
- 3) триптофан
- 4) метионин

**13. В состав белков не входят аминокислоты:**

- 1) глутамин
- 2) γ-аминомасляная кислота
- 3) аргинин
- 4) β-аланин

**14. Гидроксигруппу содержат аминокислоты:**

- 1) аланин
- 2) серин
- 3) цистеин
- 4) метионин

**15. Состояние белка, когда суммарный заряд молекулы равен =0 называется:**

- 1) амфотерным
- 2) изоэлектрическим
- 3) изoeлектронным
- 4) изостатическим

**16. Укажите реакции лежащие в основе качественного анализа белков:**

- 1) реакция осаждения
- 2) реакция нейтрализации
- 3) цветные реакции
- 4) реакция этерификации

**17. При денатурации белка не происходит:**

- 1) нарушения третичной структуры
- 2) гидролиза пептидных связей
- 3) нарушения вторичной структуры
- 4) диссоциации субъединиц

**19. Аминокислоты аргинин и лизин составляют 20—30% аминокислотного состава белков:**

- 1) альбуминов
- 2) проламинов
- 3) глобулинов
- 4) гистонов

**20. К протеиноидам относится:**

- 1) зеин – белок семян кукурузы
- 2) альбумин – белок яйца
- 3) гордеин – белок семян ячменя
- 4) фиброин – белок шелка

**25. Белки выполняют различные функции, кроме:**

- 1) структурной
- 2) каталитической
- 3) регуляторной
- 4) генетической

**26. Денатурация белков происходит в результате:**

- 1) деградации первичной структуры
- 2) агрегации белковых глобул
- 3) изменений пространственных структур
- 4) диссоциации субъединиц

**27. Белки, состоящие, более чем из одной субъединицы называются:**

- 1) полимерными
- 2) олигомерными

- 3)синтетическими
- 4)полифункциональными

**28. Назовите класс простых белков участвующих в поддержании онкотического давления:**

- 1) глютелины
- 2)глобулины
- 3)гистоны
- 4)альбумины

**29.В молекулах белков не встречаются:**

- 1)глобулярная структура      3)нуклеосома
- 2)доменная структура      4)α спираль

**30. Выберите определение первичной структуры белка:**

- 1) линейная структура полипептидной цепи, образованная ковалентными связями между радикалами аминокислот
- 2)порядок чередования аминокислот, соединенных пептидными связями в белке
- 3)структура полипептидной цепи, стабилизированная водородными связями между атомами пептидного остова
- 4)аминокислотная последовательность, образованная межмолекулярными

### Тесты по теме «Нуклеиновые кислоты»

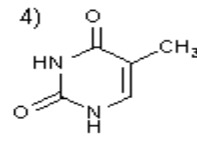
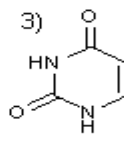
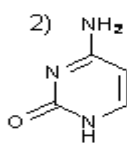
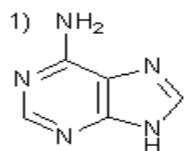
**1. К пиримидиновым основаниям относятся:**

- 1) гуанин      3) аденин
- 2) цитозин      4) урацил

**2. К пуриновым основаниям относится:**

- 1) тимин      3) цитозин
- 2) гуанин      4) аденин

**3. Установить соответствие:**



- а) цитозин      в) тимин
- б) урацил      г) аденин

**4. В состав нуклеотидов РНК не входит азотистое основание:**

- 1)тимин      3) гуанин
- 2)цитозин      4)урацил

**5. В состав нуклеозида входит:**

- 1)азотистое основание
- 2)азотистое основание и пентоза
- 3)пентоза и остаток фосфорной кислоты
- 4)пентоза

**6. В состав нуклеотида входит:**

- 1) азотистое основание
- 2) азотистое основание и пентоза
- 3) азотистое основание, пентоза и остаток фосфорной кислоты
- 4) пентоза и остаток фосфорной кислоты

**7. В нуклеотидах азотистое основание и пентоза соединены связью:**

- 1) 2',5'-фосфодиэфирными      3) 3',5'-фосфодиэфирными
- 2) 2',3'-фосфодиэфирными      4) N-гликозидными

**8. Согласно правилу комплементарности Чаргаффа водородные связи в молекуле ДНК замыкаются между:**

- 1) аденином и гуанином      3) урацилом и аденином
- 2) аденином и тиминном      4) цитозином и тиминном

**9. При формировании структур нуклеиновых кислот водородные связи не возникают между:**

- 1) аденином и гуанином      3) урацилом и аденином
- 2) аденином и тиминном      4) цитозином и тиминном

**10. В молекуле ДНК число остатков аденина всегда равно числу остатков:**

- 1) тимина      3) цитозина
- 2) урацила      4) дегидроурацила

**11. В молекуле ДНК число остатков гуанина всегда равно числу остатков:**

- 1) гуанин      3) урацила
- 2) тимина      4) цитозина

**12. Полинуклеотидные цепи в двухспиральной молекуле ДНК удерживаются:**

- 1) координационными связями      3) ионными связями
- 2) водородными связями      4) гидрофобными взаимодействиями

**13. В формировании третичной структуры ДНК у эукариот участвуют белки:**

- 1) протамины      3) гистоны
- 2) глутелины      4) глобулины

**14. Вторичная структура тРНК имеет форму:**

- 1) линейную      3) «локтевого сгиба»
- 2) «клеверного листа»      4) спиралевидную

**15. В продуктах полного гидролиза нуклеиновых кислот отсутствуют:**

- 1) азотистые основания      3) гексозы
- 2) пентозы      4) фосфорные кислоты

**16. При формировании структур нуклеиновых кислот водородные связи не возникают между:**

- 1) аденином и тиминном      3) гуанином и цитозином
- 2) аденином и урацилом      4) гуанином и аденином

**17. В формировании третичной структуры ДНК у эукариот участвуют белки:**

- 1) протамины      3) гистоны
- 2) глутелины      4) глобулины

**18. Процесс синтеза и-РНК на матрице ДНК называется:**

- 1) репликация      3) рекогниция
- 2) транскрипция      4) трансляция

**19. Информационная РНК – это:**

1. полинуклеотидная цепь, на которую переписывается по правилу комплементарности информация с определенного участка ДНК
2. полинуклеотидная цепь, которая в комплексе с белками входит в состав рибосом и непосредственно связана с реализацией генетической информации
3. полинуклеотидная цепь, которая с помощью антикодона переносит аминокислоту, зашифрованную на ДНК
4. полинуклеотидная цепь, которая в комплексе с белками непосредственно связана с реализацией генетической информации при синтезе пептидных связей

**20. Рибосомальная РНК – это:**

1. полинуклеотидная цепь, которая является инструкцией для сборки пептидной цепи на рибосоме
2. полинуклеотидная цепь, которая в комплексе с белками непосредственно связана с реализацией генетической информации при синтезе пептидных связей
3. большая и малая субъединицы рибосом
4. структура, обеспечивающая специфическую реакцию синтеза веществ в клетке



**21. Подберите к каждой группе (А, Б, В) соответствующие им соединения (а, б, в, ...):**

- |                        |                          |
|------------------------|--------------------------|
| А. Нуклеозид           | 1. аденин                |
|                        | 2. цитидин 5'-монофосфат |
| Б. Азотистое основание | 3. гуанин                |
|                        | 4. аденозин              |
| В. Нуклеотид           | 5. уридин                |
|                        | 6. тимидин 5'-монофосфат |

**Тесты по теме «Ферменты, витамины, гормоны»**

**1. Иммобилизация ферментов осуществляется:**

- 1) путем химической связи фермента с твердым носителем
- 2) путем адсорбции фермента на поверхности твердого носителя
- 3) путем растворения фермента в органических растворителях
- 4) путем лиофильной сушки

**2. Установить соответствие между ферментом и катализируемой реакцией:**

- |                      |                                      |
|----------------------|--------------------------------------|
| 1) Протеиназа        | а) расщепляет $H_2O_2$               |
| 2) протеинкиназа     | б) фосфорилирует белок               |
| 3) каталаза          | в) гидролизует 1,4-гликозидные связи |
| 4) $\alpha$ -амилаза | г) гидролизует пептидные связи       |

**3. Простые ферменты состоят из:**

- 1) аминокислот
- 2) аминокислот и углеводов
- 3) липидов
- 4) аминокислот и небелковых компонентов

**4. Скорость ферментативной реакции зависит от:**

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| 1) концентрации фермента       | 3) молекулярной массы                   |
| 2) молекулярной массы фермента | субстрата                               |
|                                | 4) молекулярной гетерогенности фермента |

**5. К коферментам относятся:**

- |                     |            |
|---------------------|------------|
| 1) пируват          | 3) глюкоза |
| 2) НАД <sup>+</sup> | 4) тирозин |

**6. Установить соответствие:**

- | <i>Класс фермента</i> | <i>ферменты</i>    |
|-----------------------|--------------------|
| 1) 1                  | а) трансферазы     |
| 2) 2                  | б) лиазы           |
| 3) 3                  | в) оксидоредуктазы |
| 4) 4                  | г) лигазы          |
| 5) 5                  | д) гидролазы       |
| 6) 6                  | е) изомеразы       |

**7. При взаимодействии фермента с субстратом конформационные изменения характерны для:**

- |              |                         |
|--------------|-------------------------|
| 1) фермента  | 3) фермента и субстрата |
| 2) субстрата | 4) активного центра     |

**8. Активный центр сложных ферментов формируется из:**

- 1) одной аминокислоты
- 2) остатков нескольких аминокислот
- 3) остатков нескольких аминокислот и небелковых компонентов
- 4) небелковых компонентов

**9. При иммобилизации ферментов на нерастворимых носителях появляется возможность:**

- 1) увеличить активность ферментов
- 2) получить продукт реакции, не загрязненный ферментным белком
- 3) уменьшить время протекания ферментативной реакции
- 4) увеличить время протекания ферментативной реакции

**11. Для определения глюкозы применяют фермент:**

- 1) глюкозо-6-фосфатазу
- 2) глюкозооксидазу
- 3) гликозилтрансферазу
- 4) глюкокиназу

**12. Сравните ферменты с неорганическими катализаторами:**

- |   |  |
|---|--|
| А – сходство с неорганическими катализаторами | 1. Не расходуются в ходе реакции               |
|   | 2. Обладают высокой каталитической активностью |
| Б – отличия от неорганических катализаторов   | 3. Действуют в мягких условиях (Т, рН)         |
|   | 4. Обладают высокой специфичностью действия    |

**13. Сравните конкурентное и неконкурентное виды ингибирования:**

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| А – конкурентное ингибирование   | 1. Ингибитор присоединяется в активном центре            |
|                                  | 2. Ингибитор не имеет структурного сходства с субстратом |
|                                  | 3. Ингибитор связывается в аллостерическом центре        |
| Б – неконкурентное ингибирование | 4. Снимается избытком субстрата                          |

**14. Какие связи разрушаются под действием амилазы?**

- 1) пептидные
- 2) эфирные
- 3) гликозидные
- 4) водородные

**15. Ферменты, участвующие в разрыве –С-С-связей без участия воды, относятся к классу:**

- 1) лиаз
- 2) лигаз
- 3) трансфераз
- 4) гидролаз

**16. Класс ферментов указывает на:**

- 1) конформацию фермента
- 2) тип кофермента
- 3) тип химической реакции, катализируемой данным ферментом
- 4) строение активного центра фермента

**17. К классу оксидоредуктаз относятся:**

- 1) цитохромоксидаза
- 2) глюкокиназа
- 3) каталаза
- 4) эндопептидаза

**18. К специфической регуляции активности ферментов относится:**

- 1) влияние температуры
- 2) влияние рН
- 3) влияние гормонов

- 4) влияние ионной силы
- 19. Механизм действия конкурентных ингибиторов, заключается в том, что ингибитор:**
- 1) вызывают денатурацию фермента
  - 2) изменяют пространственную конформацию активного центра
  - 3) блокируют активный центр
  - 4) окисляют сульфгидрильные группы фермента
- 20. Изоферменты – это:**
- 1) ферменты, отличающиеся по физико-химическим свойствам, катализирующие одну и ту же реакцию
  - 2) мультимеры, обладающие одинаковыми физико-химическими свойствами
  - 3) ферменты, катализирующие разные химические реакции
  - 4) ферменты, способные катализировать несколько химических реакций
- 21. Неактивной формой протеолитических ферментов является:**
- 1) апофермент
  - 2) профермент
  - 3) кофермент
  - 4) изофермент
- 22. Ферменты, транспортирующие электроны, относятся к классу:**
- 1) трансферазы
  - 2) оксидоредуктазы
  - 3) гидролазы
  - 4) лигазы
- 23. Оптическая специфичность – это:**
- 1) способность фермента действовать на определенные связи в большом количестве субстратов
  - 2) способность фермента воздействовать на определенный участок субстрата
  - 3) способность фермента катализировать превращение одного изомера субстрата
  - 4) способность фермента катализировать реакции одного типа
- 24. Сравните взаимодействие фермента с субстратом и эффектором:**
- |                              |  |
|------------------------------|--|
| А – субстрат                 | 1) Связывание вызывает конформационные изменения Фермента  |
| Б – аллостерический эффектор | 2) Связывается с регуляторным центром<br>3) Всегда является низкомолекулярным соединением<br>4) Претерпевает структурные изменения в ходе Катализа |
- 25. Производные каких витаминов могут быть кофакторами оксидоредуктаз:**
- 1) B<sub>1</sub>
  - 2) B<sub>2</sub>
  - 3) B<sub>5</sub>
  - 4) B<sub>6</sub>
- 26. Что называется активным центром фермента?**
- 1) участок фермента, обеспечивающий присоединение субстрата и его превращение
  - 2) место присоединения апофермента к коферменту
  - 3) часть молекулы фермента, которая легко отщепляется от апофермента
  - 4) место присоединения аллостерического эффектора
- 27. Какой фермент осуществляет гидролитический распад дисахарида?**
- 1) липаза      3) лактаза
  - 2) амилаза    4) пептидаза
- 28. Как называется вещество, с которым взаимодействует фермент?**
- 1) апофермент      2) кофермент

- 3)изоэнзим 4)субстрат
- 29. С белковой частью фермента непрочно связан:**
- 1) простетическая группа 2) кофермент  
3) апофермент 4) изофермент
- 30. В качестве структурных элементов изопреноидные фрагменты содержат витамин:**
- 1) эргокальциферол 3) ретинол  
2) токоферол 4) аскорбиновую кислоту
- 31.  $\alpha$ - $\gamma$  Диокси- $\beta$ , $\beta$ -диметил- $\beta$ -аланинмасляной кислотой является:**
- 1) пантотеновая кислота 3) биотин  
2) пангамовая кислота 4) аскорбиновая кислота
- 33. Одним из наиболее эффективных природных антиоксидантов является:**
- 1) филлохинон 3) ретинол  
2) холекальциферол 4) токоферол
- 36. Составной частью коэнзима А является:**
- 1) п-аминобензойная кислота 3) оротовая кислота  
2) пиридоксин 4) пантотеновая кислота
- 38. Витамин В<sub>6</sub> входит в состав следующих ферментов обмена аминокислот:**
- 1) метилтрансфераз 3) глутаматдегидрогеназы  
2) аминотрансфераз 4) декарбоксилаз
- 39. Витамин В<sub>3</sub> входит в состав:**
- 1) дегидрогеназ 3) мутаз  
2) ацил-КоА-трансфераз 4) метилтрансфераз
- 40. Основная функция витамина В<sub>6</sub>:**
- 1) перенос ацильных групп  
2) перенос аминогрупп, декарбоксилирование аминокислот  
3) перенос карбоксильных групп  
4) перенос метильных групп
- 41. Основная функция витамина В<sub>2</sub>:**
- 1) карбоксилирование субстрата  
2) декарбоксилирование субстрата  
3) перенос ацильных групп  
4) перенос метильных групп
- 42. Основная функция витамина В<sub>1</sub>:**
- 1) участие в процессах дезаминирования  
2) участие в процессах окисления  
3) перенос ацильных групп  
4) участие в процессе окислительного декарбоксилирования кетокислот
- 43. Витамин С принимает участие:**
- 1) в структуре дыхательной цепи  
2) в регуляции водно-солевого обмена  
3) в реакциях дегидрирования и декарбоксилирования  
4) в окислительно-восстановительных процессах, гидроксильном окислении аминокислот и стероидных гормонов
- 44. Витамин В<sub>2</sub> является составной частью кофермента:**
- 1)флавинадениндинуклеотида  
2)никотинамидадениндинуклеотида  
3)биотина  
4)пиридоксальфосфата
- 45. Витамин В<sub>3</sub> является кофактором:**
- 1) ФАД-зависимых дегидрогеназ.

- 2) НАД-зависимых дегидрогеназ.
- 3) трансаминаз.
- 4) декарбоксилаз.
- 46. Основной функцией гормонов является:**
  - 1) защитная
  - 2) регуляторная
  - 3) каталитическая
  - 4) транспортная
- 49. К гормонам белковой природы относятся:**
  - 1) трийодтиронин
  - 2) тироксин
  - 3) адреналин
  - 4) глюкагон
- 53. К гормонам, производным ароматических аминокислот, относятся:**
  - 1) эстрадиол
  - 2) тироксин
  - 3) секретин
  - 4) норадреналин

#### **Тесты по теме «Обмен веществ и энергии»**

- 1. Конечными продуктами обмена являются:**
  - 1) ацетил-КоА
  - 2) мочевины
  - 3)  $H_2O$
  - 4)  $CO_2$
- 2. Указать, какое соединение не относится к макроэргическим:**
  - 1) фосфоеноилпируват
  - 2) 1,3-дифосфоглицерат
  - 3) аденозинтрифосфат
  - 4) цитидинтрифосфат
- 3. Синтез АТФ в клетках эукариот протекает на:**
  - 1) внутренней мембране митохондрий
  - 2) наружной мембране митохондрий
  - 3) мембранах ЭПР
  - 4) плазматической мембране
- 4. Первичными акцепторами электронов от окисляемого субстрата к молекулярному кислороду являются:**
  - 1) коэнзим Q
  - 2) пиридинзависимые дегидрогеназы
  - 3) цитохром- a
  - 4) цитохром - b
- 5. Пиридинзависимые дегидрогеназы в качестве кофермента содержат:**
  - 1) гемм
  - 2) ФМН
  - 3)  $НАД^+$
  - 4) ФАД
- 6. В состав НАД входят:**
  - 1) амид никотиновой кислоты
  - 2) изоаллоксазин
  - 3) АМФ
  - 4) рибитол
- 7. Простетической группой первичных акцепторов водорода флавиновых дегидрогеназ является:**
  - 1)  $НАДФ^+$
  - 2) ФАД
  - 3) ФМН
  - 4) ФАД
- 8. В состав простетических групп флавиновых дегидрогеназ входит витамин:**
  - 1)  $B_1$
  - 2)  $B_2$
  - 3)  $B_5$
  - 4)  $B_3$
- 9. Активной частью молекулы ФАД или ФМН является:**
  - 1) пиримидин
  - 2) пиридин
  - 3) изоаллоксазин
  - 4) аденин
- 10. Синтез АТФ за счет энергии, выделяющейся при переносе электронов от окисляемого субстрата к молекулярному кислороду, называют:**
  - 1) субстратным фосфорилированием
  - 2) окислительным фосфорилированием
  - 3) фотофосфорилированием
  - 4) субстратным окислением

- 11. Количество энергии, выделяющейся при переносе электронов от ФАДН<sub>2</sub> к молекулярному кислороду, обеспечивает синтез АТФ:**
- 1) 3                      3) 1
  - 2) 2                      4) 8
- 12. ЦТК поставляет в дыхательную цепь следующие субстраты:**
- 1) НАДФН<sub>2</sub>
  - 2) НАДН<sub>2</sub>
  - 3) ФМНН<sub>2</sub>
  - 4) НМНН<sub>2</sub>
- 13. Биологическая роль ЦТК:**
- 1) образование воды как конечного продукта;
  - 2) образование субстратов для цепи переноса электронов;
  - 3) образование субстратов для реакций анаболизма;
  - 4) образование СО<sub>2</sub> как конечного продукта метаболизма
- 14. Какие кофакторы способны обратимо фиксировать два протона?**
- 1) ФМН
  - 2) НАД
  - 3) ФАД
  - 4) железо в цитохромах
- 15. Окислительное фосфорилирование в дыхательной цепи митохондрий – это:**
- 1) образование АТФ, не требующее расхода кислорода;
  - 2) образование АТФ, сопряженное с переносом электронов по дыхательной цепи;
  - 3) окисление АТФ в дыхательной цепи;
  - 4) распад АТФ до АДФ и фосфорной кислоты.
- 16. Универсальным источником энергии в клетке являются**
- 1) нуклеиновые кислоты
  - 2) углеводы
  - 3) белки
  - 4) АТФ
- 17. Присоединение остатка фосфорной кислоты к молекуле АДФ называется реакцией**
- 1) фосфорилирования
  - 2) полимеризации
  - 3) гидролиза
  - 4) гидрирования
- 18. Коэнзим А выполняет функцию переносчика:**
- 1) металльной группы                      3) формильной группы
  - 2) ацильных групп                      4) аминогруппы
- 19. В цикле трикарбоновых кислот декарбоксилированию подвергаются субстраты:**
- 1) изоцитрат                      3) фумарат
  - 2) α-кетоглутарат                      4) цитрат
- 20. Гидратация субстрата в цикле трикарбоновых кислот происходит в реакции превращения:**
- 1) цитрата в цисаконитат
  - 2) сукцинил-коэнзим А в сукцинат
  - 3) фумарата в малат
  - 4) оксалоацетата в цитрат
- 21. В цикле Кребса образуется:**
- 1) 3 НАД, 1 ФАД, 1 АТФ
  - 2) 3 АТФ, 3 НАДН<sub>2</sub>

- 3) 3 НАДН<sub>2</sub>, 1 ФАДН<sub>2</sub>, 1 ГТФ  
4) 12 АТФ, 3 НАД, 2 ФАД.

### Тесты по теме «Обмен углеводов»

1. Основными углеводами источниками в кормах являются
  - 1) эластин
  - 2) целлюлоза
  - 3) коллаген
  - 4) крахмал
3. Расщепление  $\alpha$ -(1→6)-гликозидной связи в полисахаридах катализируется ферментами:
  - 1) гликогенфосфорилазы
  - 2)  $\alpha$ -(1-6)-глюкантрансферазой
  - 3)  $\alpha$ -(1→6)-глюкозидазой
  - 4)  $\alpha$ -амилазой
4. Глюкозо-6-фосфат образуется в результате реакций:
  - 1) изомеризации фруктозо-6-фосфата под действием глюкозо-6-фосфатизомеразы
  - 2) окисления 6-фосфоглюконата
  - 3) расщепления гликогена при действии гликогенфосфорилазы
  - 4) взаимодействия глюкозы и АТФ в присутствии фермента глюкокиназы или гексокиназы
5. В процессе гликолиза АТФ расходуется в реакциях образования:
  - 1) фруктозо-6-фосфата
  - 2) глюкозо-6-фосфата
  - 3) фруктозо-1,6-дифосфата
  - 4) 3-фосфоглицеральдегида
6. В процессе гликолиза АТФ образуются в реакциях превращения:
  - 1) 1,3-дифосфоглицерата
  - 2) 2-фосфоеноилпирувата
  - 3) 3-фосфоглицерата
  - 4) 3-фосфоглицеральдегида
7. Образование этанола из пирувата при спиртовом брожении катализируют ферменты:
  - 1) пируватдекарбоксилаза
  - 2) глицеральдегидфосфатдегидрогеназа
  - 3) фосфоглицераткиназа
  - 4) алкогольдегидрогеназа
8. Гликогенфосфорилаза катализирует реакцию:
  - 1) образования свободной глюкозы
  - 2) расщепления  $\alpha$ -(1→6)-гликозидной связи
  - 3) образования глюкозо-1-фосфата
  - 4) образования глюкозо-6-фосфата
9. Укажите две реакции субстратного фосфорилирования в гликолизе:
  - 1) фосфофруктокиназная и дифосфоглицераткиназная;
  - 2) дифосфоглицераткиназная и пируваткиназная;
  - 3) гексокиназная и пируваткиназная;
  - 4) фосфофруктокиназная и гексокиназная.
14. Какие ферменты необходимы для полного расщепления крахмала до мономеров?
  - 1) сахараза
  - 2)  $\alpha$ -амилаза слюны
  - 3) пепсин
  - 4) мальтаза
16. При полном окислении D-глюкозы до CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O образуется количество АТФ:
  - 1) 12
  - 2) 24
  - 3) 36
  - 4) 38

### Тесты по теме «Обмен липидов»

1. Ацилглицеролы относятся к группе:
  - 1) глицерофосфолипидов
  - 2) нейтральных липидов
  - 3) гликолипидов
  - 4) восков

- 2. Сложные липиды наряду с остатками многоатомных спиртов и высших жирных кислот содержат:**
- 1) полиизопреноиды
  - 2) пептиды
  - 3) азотсодержащие соединения, фосфорную кислоту, углеводы
  - 4) полиаминополикарбоновые кислоты
- 3. Липиды в комплексе с белками входят в состав:**
- 1) синтетазы высших жирных кислот
  - 2) рибонуклеопротеидных комплексов
  - 3) биомембран клетки
  - 4) мультиферментных комплексов
- 4. Мононенасыщенной жирной кислотой является:**
- 1) линолевая
  - 2) стеариновая
  - 3) олеиновая
  - 4) миристиновая
- 5. Наибольшее количество сфинголипидов содержится в мембранах клеток:**
- 1) жировой ткани
  - 2) нервной ткани
  - 3) селезенки
  - 4) легких
- 6. Стероиды являются производными:**
- 1) фенантрена
  - 2) цикlopентана
  - 3) цикlopentanпергидрофенатрена
  - 4) пергидрофенантрена
- 7. Холестерол не является предшественником:**
- 1) желчных кислот
  - 2) витамина D<sub>2</sub>
  - 3) половых гормонов
  - 4) витамина D<sub>3</sub>
- 8. Основными липидными компонентами (80—90%) плазматических биомембран являются:**
- 1) нейтральные липиды
  - 2) гликолипиды
  - 3) фосфолипиды
  - 4) стероиды
- 9. Указать органеллу, имеющую внутреннюю и наружную мембраны:**
- 1) рибосомы
  - 2) ядро
  - 3) митохондрии
  - 4) лизосомы
- 10. Сложноэфирные связи в молекулах триацилглицеролов подвергаются ферментативному гидролизу при участии:**
- 1) фосфолипазы
  - 2) неспецифической эстеразы
  - 3) липазы
  - 4) ацетилхолинэстеразы
- 14. Гидролиз триацилглицеролов панкреатической липазой происходит:**
- 1) одновременно гидролизуются все 3 связи
  - 2) постадийно, вначале 1 связь, затем 2 и 3
  - 3) постадийно, вначале 1 и 3 связи, затем 2
  - 4) постадийно, вначале 2 связь, затем 1 и 3
- 16. Основной путь катаболизма высших жирных кислот:**
- 1) восстановление
  - 2) α-окисление
  - 3) β-окисление
  - 4) декарбоксилирование
- 17. Окисление жирных кислот локализовано:**
- 1) в цитозоле
  - 2) в межмембранном пространстве митохондрий
  - 3) в матриксе митохондрий
  - 4) в эндоплазматическом ретикулуле
- 19. Транспорт активированных жирных кислот из цитозоля в митохондрии осуществляется главным образом с помощью:**
- 1) карнитина
  - 3) малата



- 2) цитрата                      4) фумарата

**20. Установить последовательность реакций  $\beta$ -окисления жирных кислот:**

- 1) тиолазная реакция                      3) второе дегидрирование  
2) первое дегидрирование                      4) гидратация

**21. Количество АТФ, образующихся при полном окислении пальмитиновой кислоты до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ :**

- 1) 130                      3) 131  
2) 147                      4) 96

**25. Глицерол, образующийся при распаде триацилглицеролов, независимо от пути его дальнейшего превращения в организме прежде всего:**

- 1) окисляется                      3) фосфорилируется  
2) восстанавливается                      4) ацилируется

**26. Фосфатидная кислота синтезируется в процессе:**

- 1) фосфорилирования глицерола  
2) восстановления диоксиацетона  
3) гидролиза сложных эфиров  
4) эстерификации глицерол-3-фосфата

**27. Покажите последовательность реакций витка спирали  $\beta$ -окисления жирных кислот:**

- 1) образование ацил-КоА и ацетил-КоА  
2) образование еноил-КоА  
3) образование  $\beta$ -кетоацил-КоА  
4) образование  $\beta$ -оксиацилКоА

**28. Один цикл спирали  $\beta$ -окисления включает 4 последовательных реакции, выберите правильную последовательность:**

- 1) Окисление, дегидрирование, окисление, расщепление  
2) Восстановление, дегидрирование, восстановление, расщепление  
3) Дегидрирование, гидратация, дегидрирование, расщепление  
4) Гидрирование, дегидратация, гидрирование, расщепление

**Тесты по теме «Обмен белков»**

**1. Биологическая ценность пищевого белка зависит от:**

- 1) порядка чередования аминокислот  
2) присутствия незаменимых аминокислот  
3) аминокислотного состава  
4) присутствия заменимых аминокислот

**2. Установить соответствие:**

*азотистый баланс                      физиологическое состояние*

- 1) положительный                      а) тяжелое заболевание  
2) отрицательный                      б) беременность  
3) азотистое равновесие                      в) старение  
   г) взрослое животное, полноценная диета  
   д) растущий организм

**9. При внутримолекулярном дезаминировании аминокислот образуются:**

- 1) предельные кислоты                      3) гидроксикислоты  
2) непредельные кислоты                      4) кетокислоты

**10. Трансаминирование — процесс межмолекулярного переноса аминогруппы от:**

- 1)  $\gamma$ -аминокислоты на  $\alpha$ -кетокислоту  
2)  $\alpha$ -аминокислоты на  $\alpha$ -гидроксикислоту  
3) амина на  $\alpha$ -кетокислоту  
4) амина на  $\alpha$ -гидроксикислоту

**11. Непрямое дезаминирование аминокислоты катализируется ферментами:**

- 1) аминотрансферазой      3)  $\alpha$ -декарбоксилазой
- 2) L-оксидазой              4) глутаматдегидрогеназой

**16. Белки являются полноценными:**

- 1) если содержат все незаменимые аминокислоты в необходимых соотношениях
- 2) если бедны незаменимыми аминокислотами
- 3) если содержат все заменимые аминокислоты
- 4) если богаты аланином

**18. Биологическая ценность белков определяется:**

- 1) оптимальным количеством белка в диете
- 2) оптимальным количеством аминокислот
- 3) наличием всех незаменимых аминокислот
- 4) оптимальным соотношением аминокислот

**19. Что такое "азотистый баланс"?**

- 1) количественная разница поступивших в организм и выведенных из организма аминокислот
- 2) количественная разница между введенным с пищей азотом и выведенным в виде конечных продуктов азотистого обмена
- 3) количественная оценка поступающих в организм полноценных и неполноценных белков
- 4) количественная оценка поступающего в организм азота

**Тесты по теме «Обмен нуклеиновых кислот. биосинтез белка»**

**1. Молекула ДНК выполняет функции:**

- 1) хранения генетической информации
- 2) переноса генетической информации из ядра в цитоплазму
- 3) воспроизведения генетической информации
- 4) передачи генетической информации в процессе трансляции

**2. Установить соответствие:**

*этап переноса генетической информации      матрица*

- |                 |                  |
|-----------------|------------------|
| 1) репликация   | а) мРНК          |
| 2) транскрипция | б) одна цепь ДНК |
| 3) трансляция   | в) две цепи ДНК  |
| 4) амплификация | г) одна цепь РНК |

**3. Установить соответствие:**

*особенности протекания      процесс*

- |  |                 |
|--|-----------------|
| 1) матрицей является одна из нитей ДНК           | а) репликация   |
| 2) матрицей являются обе нити ДНК                | б) репарация    |
| 3) субстратами служат дезоксинуклеозидтрифосфаты | в) транскрипция |
| 4) матрицей служит цепь ДНК                      | г) амплификация |

**4. Синтез нуклеиновых кислот происходит из:**

- 1) нуклеозидмонофосфатов
- 2) нуклеозиддифосфатов
- 3) нуклеозидтрифосфатов
- 4) дезоксинуклеозидтрифосфатов

**7. Процесс транскрипции осуществляет фермент:**

- 1) ДНК-полимераза III      3) РНК-полимераза
- 2) рибонуклеаза II      4) пептидил-трансфераза

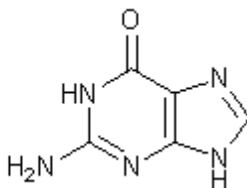
**8. Аминоацил-тРНК синтетаза не имеет центров связывания для:**

- 1) мРНК      3) рРНК
- 2) тРНК      4) аминокислоты

**9. Нуклеиновые кислоты расщепляются ферментами:**

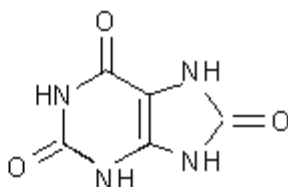
- 1) пептидазами
- 2) липазами
- 4) глюкозидазами
- 3) нуклеазами

**10. Назвать основание:**



- 1) гипоксантин
- 2) ксантин
- 3) мочевая кислота
- 4) глиоксиловая кислота

**11. Назвать основание:**



- 1) гипоксантин
- 2) аллантаиновая кислота
- 3) инозин
- 4) мочевая кислота

**12. При дезаминировании аденина образуется:**

- 1) гипоксантин
- 3) урацил
- 2) ксантин
- 4) мочевая кислота

**13. Ксантиноксидаза катализирует реакции:**

- 1) окисления мочевой кислоты
- 2) окисления гипоксантина
- 3) гидролиза аллантаина
- 4) окисления ксантина

**14. Конечными продуктами катаболизма пиримидиновых оснований являются:**

- 1) мочевая кислот
- 3)  $\text{NH}_3 + \text{CO}_2$
- 2) в-аланин
- 4) глиоксиловая кислота

**7.2 Вопросы к зачету:**

1. Аминокислоты. Их физико-химические свойства.
2. Классификация аминокислот. Заменяемые и незаменимые аминокислоты.
3. Пути решения белковой проблемы.
4. Белки. Биологическая роль белков в организме. Функции белков.
5. Современное представление о структуре белковой молекулы. Пептидная связь. N-конец и C-конец полипептида.
6. Уровни структурной организации белковой молекулы. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков.

7. Физико-химические, кислотно-основные свойства белков. Понятие о кислых, основных, нейтральных белках. Методы выделения и изучения белков.
8. Классификация белков. Протеины и протеиды.
9. Природные пептиды, их биологическая роль.
10. Гистоны. Их биологическая роль. Понятие о нуклеосомах.
11. Нуклеопротеиды. Их строение и роль в животном организме.
12. Нуклеиновые кислоты. Строение нуклеиновых кислот, их функции и роль в животном организме.
13. Нуклеозиды и нуклеотиды-структурные единицы ДНК и РНК.
14. Строение нуклеотидов. Пуриновые и пиримидиновые азотистые основания.
15. Нуклеозид ди- и трифосфаты. Макроэргические соединения.
16. Первичная и вторичная структура ДНК и РНК, виды РНК (иРНК, тРНК, рРНК, i-RNA), их роль и значение.
17. Структура ДНК. Принцип комплементарности и его роль в жизнедеятельности клеток.
18. Основные различия между ДНК и РНК. Правила Чаргаффа.
19. Ферменты. Понятие о ферментах как биологических катализаторах. Химическая природа ферментов.
20. Современная номенклатура и классификация ферментов.
21. Ферменты. Механизм ферментативных реакций. Активный центр ферментов. Факторы определяющие активность ферментов.
22. Основные свойства ферментов. Высокая эффективность, абсолютная, относительная и стереоспецифичесность, влияние температуры и pH среды на активность ферментов.
23. Понятия о проферментах, изоферментах, кофакторах и коферментах
24. Строение ферментов. Биосинтез, клеточная локализация ферментов.
25. Коферменты: НАД, ФАД, HS-КоА, их роль в обмене веществ.
26. Аллостерическая регуляция ферментативных реакций. Ингибиторы и активаторы ферментов.
27. Витамины. Классификация и номенклатура. Витаминаподобные вещества.
28. Водно- и жирорастворимые витамины.
29. Биологическая роль витамина В<sub>2</sub>. Строение и свойства. Кофермент ФАД.
30. Биологическая роль витамина В<sub>3</sub>. Строение и свойства. Кофермент - А (HS-КоА).
31. Биологическая роль витамина В<sub>5</sub>. Строение и свойства. Кофермент НАД.
32. Витамины группы А. Биологическая роль. Каротины и их превращение в организме.
33. Витамины группы D. Строение, свойства и биологическая роль витаминов D<sub>2</sub> и D<sub>3</sub>.

34. Гормоны. Биологическая роль. Химическая природа и классификация гормонов. Понятие о простагландинах.
35. Механизм действия гормонов. Циклическая АМФ (цАМФ).
36. Гормоны растений. Механизм их действия.
37. Обмен веществ и энергии. Катаболизм и анаболизм. Стадии катаболизма.
38. Биологическое окисление.
39. Углеводы в растительном организме. Биологическое значение углеводов.
40. Фотосинтез. Темновая и световая репарация.
41. Анаэробный распад углеводов. Гликолиз, гликогенолиз.
42. Аэробный путь распада углеводов (прямое окисление). Биологическое значение.
43. Схема полного окисления одной молекулы глюкозы. Энергетика процесса.
44. Обмен липидов. Биологическое значение липидов. Роль жиров в питании.
45. Холестерол, фосфолипиды-биологическая роль в животном организме. Понятие о липосомах. Биологическая мембрана.
46. Промежуточный обмен липидов. Окисление глицерина и его биологическое значение.
47. Окисление жирных кислот. Образование АТФ.
48. Обмен белков. Биологическая ценность белков. Баланс азота и его разновидности.
49. Биосинтез белков и его основные этапы. Транскрипция, трансляция (инициация, элонгация, терминация).
50. Понятия: хромосома, ген, генетическая информация, кодон, антикодон.
51. Пути расщепления аминокислот (дезаминирование, трансаминирование, декарбоксилирование).
52. Обмен нуклеопротеидов. Конечные продукты распада пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Механизм их образования.
53. Взаимосвязь обмена различных веществ (общие промежуточные продукты). Нарушения обмена веществ у растений.
54. Минеральный обмен. Биологическое значение макро- и микроэлементов.
55. Биохимия зерна. Биосинтез компонентов зерна (белки, жиры, углеводы и др.).
56. Химические процессы в растениях.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) «Биохимия растений»**

### **8.1 Основная литература**

п/п	Основные источники информации	Количество экз.
-----	-------------------------------	-----------------

1.	Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений: учебное пособие / Н.Н. Третьяков [и др.]; ред. Н.Н. Третьяков. - 2-е изд. - М.: КолосС, 2005. - 656 с.	30 в библиотеке Казанской ГАВМ
2.	Биохимия животных с основами физколлоидной химии: учебник / Н. З. Хазипов, А.Н. Аскарова, Р.П. Тюрикова; ред. Н.З. Хазипов. - М.: КолосС, 2010. - 328 с.	95 в библиотеке Казанской ГАВМ
3.	Практикум по биохимии с основами физколлоидной химии: учебник / А.М. Алимов [и др.]; рец. М.К. Ершов; Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - Казань: Печатный двор, 2012. - 236 с.	51 в библиотеке Казанской ГАВМ

## 8.2 Дополнительная литература

п/п	Основные источники информации	Количество экз.
1.	Биохимия в вопросах и ответах: учебное пособие/ А.М. Алимов, А.М. Галиева, Л.А. Закирова; рец.: Т.М. Ахметов, З.И. Абрамова. - Казань: ФГБОУ ВО КГАВМ, 2016. - 95 с.	90 на кафедре биологической и неорганической химии Казанской ГАВМ
2.	Алимов А.М., Хазипов Н.З., Якупов Т.Р. Практикум по биохимии сельскохозяйственных животных с основами физколлоидной химии. Казань-2013.	100 на кафедре биологической и неорганической химии Казанской ГАВМ
3.	Пищевая химия. Ничаев А.П., Траубенберг С.Е, Кочеткова А.А., Колпакова В.В., Витол И.С, Кобелева И.Б., - 5-е изд., испр. и доп.- Спб.: ГИОРД, 2012.- 672с.	30 в библиотеке Казанской ГАВМ
4.	Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений: учебное пособие / Н.Н. Третьяков [и др.]; ред. Н.Н. Третьяков. - 2-е изд. - М.: КолосС, 2005. - 656 с.	30 в библиотеке Казанской ГАВМ

## 8.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям:

1. Молекулярная биотехнология. учебно – методическое пособие / Т.Р. Якупов, Ф.Ф. Зиннатов. – Казань: ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, 2020.– 104 с.

Перечень наглядных и других пособий

1. Кинофильмы. Периодически обновляемые слайды по всем разделам.
2. Таблицы и другие наглядные пособия по основным биохимическим процессам (Цикл Кребса, гликолиз, синтез мочевины, структура ДНК и др.).

### 3. Биохимические стенды, модели.

#### 8.4 Программное обеспечение и интернет-ресурсы

- <http://www.elibrary.ru>
- <http://www.nature.com>
- [www.humbio.ru](http://www.humbio.ru) –
- [www.molbiol.ru](http://www.molbiol.ru)
- [www.xumuk.ru](http://www.xumuk.ru)

Дмитриев А.Д. Амброссиво. Е.Д. Биохимия (Электронный ресурс): Учебное пособие.-М.: Дашков и Ко,2012. – 166с. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index/php?page=book&id=114131>  
<http://www.iprbookshop.ru/20185>.

#### 9. Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенции

**Текущий контроль** успеваемости представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении семестра:

- устный опрос (групповой или индивидуальный);
- проверку выполнения письменных домашних заданий;
- проведение лабораторных, расчетно-графических и иных работ;
- проведение контрольных работ;
- тестирование (письменное или компьютерное);
- контроль самостоятельной работы студентов (в письменной или устной форме).

#### **Критерии оценки знаний обучающихся по устному опросу и индивидуального практического задания**

**Оценка «отлично»** ставится, если обучающийся: полностью освоил учебный материал, умеет изложить его своими словами, самостоятельно подтверждает ответ конкретными примерами и правильно и обстоятельно отвечает на дополнительные вопросы.

**Оценка «хорошо»** ставится, если обучающийся: в основном усвоил учебный материал, допускает незначительные ошибки при его изложении своими словами, подтверждает ответ конкретными примерами, правильно отвечает на дополнительные вопросы.

**Оценка «удовлетворительно»** ставится, если обучающийся: не усвоил существенную часть учебного материала, допускает значительные ошибки при его изложении своими словами, затрудняется подтвердить ответ конкретными примерами, слабо отвечает на дополнительные вопросы.

**Оценка «неудовлетворительно»** ставится, если обучающийся: почти не усвоил учебный материал, не может изложить его своими словами, не может подтвердить ответ конкретными примерами, не отвечает на большую часть дополнительных вопросов.

**Критерии оценки знаний обучающихся при проведении тестирования**

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 85 % тестовых заданий;

Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 70 % тестовых заданий;

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа обучающегося в магистратуре не менее 51 %;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа обучающегося менее чем на 50 % тестовых заданий

**Критерии оценивания рефератов**

Оценка «**отлично**» выставляется, если работа студента написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения студента обоснованна, в работе присутствуют ссылки на нормативно-правовые акты, примеры из судебной практики, мнения известных учёных в данной области. Студент работе выдвигает новые идеи и трактовки, демонстрирует способность анализировать материал.

Оценка «**хорошо**» выставляется, если работа студента написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения студента обоснованна, в работе присутствуют ссылки на нормативно-правовые акты, примеры из судебной практики, мнения известных учёных в данной области.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется, если студент выполнил задание, однако не продемонстрировал способность к научному анализу, не высказывал в работе своего мнения, допустил ошибки в логическом обосновании своего ответа.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется, если студент не выполнил задание, или выполнил его формально, ответил на заданный вопрос, при этом не ссылаясь на мнения учёных, не трактовал нормативно-правовые



акты, не высказывал своего мнения, не проявил способность к анализу, то есть в целом цель реферата не достигнута.

Процедура оценивания результатов освоения программы дисциплины включает в себя оценку уровня сформированности общепрофессиональных компетенций студента, уровней обученности: «знать», «уметь», «владеть».

### **Промежуточный контроль: зачет**

Профессиональные способности, знания, навыки и умения оцениваются в соответствии с требованиями ФГОС ВО подготовки бакалавра.

Процедура оценивания результатов освоения программы дисциплины включает в себя оценку уровня сформированности компетенций студента, уровней обученности: «знать», «уметь», «владеть».

Студент демонстрирует хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; понимает и успешно раскрывает смысл поставленного вопроса; владеет основными терминами и понятиями курса «Биохимия растений»; способен применить теоретические знания к изучению конкретных ситуаций и практических вопросов. Требуемые профессиональные компетенции сформированы	Зачтено
Допускаются серьезные упущения в изложении учебного материала; отсутствуют знания основных терминов; допускается большое количество ошибок при интерпретации основных определений; отсутствуют ответы на основные и дополнительные вопросы	Не зачтено

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) «Биохимия растений»**

Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

Биохимия растений	<p><b>Учебная аудитория № 309</b> для проведения занятий лекционного типа.</p>	<p>Столы, стулья для обучающихся; стол, стул и трибуна для преподавателя; доска аудиторная; проектор мультимедийный EPSON EB-X6, экран, ноутбук SAMSUNG NP-R540</p>	<p>1. Операционная система Microsoft Windows 7 Home Basic, код продукта: 00346-OEM-8992752-50013 2. MS Office Professional Plus 2007 № лицензии 42558275 от 07.08.2007.</p>
	<p><b>Учебная аудитория № 420</b> для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска аудиторная, лабораторный стол 6 шт, стол для приборов 1 шт, раковина 1 шт. Наглядные пособия: таблицы («Периодическая система», «Таблица растворимости», «Электроотрицательность», «Строение атома»). Вытяжные шкафы 1шт Лабораторная посуда. Химические реактивы. Шкафы для хранения реактивов 2 шт. Набор ареометров 1 набор. Бюретки. Штативы металлические. Штативы для пробирок. Весы технические 1шт. Термометры 6 шт., набор учебно-наглядных пособий.</p>	
	<p><b>Учебная аудитория № 402</b> для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска аудиторная, мультимедийное оборудование: проектор BENQ MX 518, экран, ноутбук HP Pavilion 15-e 058sr Core i5, пульт управления, экран, набор учебно-наглядных пособий.</p>	<p>1. Microsoft Windows 8 Код продукта: 00179-40448-49991-AAOEM 2. Microsoft Windows Office Professional Plus, 2007 Лицензия № 42558275, от 01.08.2007г., бессрочная</p>
	<p><b>Учебная аудитория № 407</b> для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска аудиторная, доска маркерная BRAUBERG, доска мультимедийная TRUBOARD, Мультимедийное оборудование: проектор EPSON EB-197 OW, ноутбук HP 250 PentiumDual Core. Рефрактометр ИРФ 22; Центрифуга СМ-50; Колориметр КФК – 2 МП; Колориметр КФК-3-01SOMS; аппараты для электрофореза; анализатор качества молока Клевер-2; PH-метр 150 М;</p>	<p>1. Microsoft Windows 7 Домашняя расширенная Код продукта: 00359-OEM-8992687-00010 2. Microsoft Windows Office Professional Plus, 2007 Лицензия № 42558275, от 01.08.2007г., бессрочная</p>
	<p><b>Специализированная лаборатория Межкафедральная лаборатория иммунологии и биотехнологии (Сектор ПЦР-диагностики)</b></p>	<p>Столы, стулья, ноутбук SamsungNP-R518; принтер SamsungML-1520. Реал-тайм ПЦР-амплификатор АНК-32М, амплификатор «Терцик МС-2», ПЦР-боксы (ультрафиолетовые</p>	<p>1. Microsoft Windows 7 Starter Лицензия № 49191554, от 18.10.2011г., бессрочная. 2. Microsoft Windows Office Professional Plus, 2007</p>

		<p>боксы абактериальной воздушной среды) с подставкой УФ-1, боксы микробиологической безопасности ЛБ-1, центрифуги-вортессы FVL-2400N, высокоскоростные миницентрифуги MicroSpin 12, твердотельные термостаты TAGLER HT-120, насос с колбой-ловушкой, морозильная камера Indesit SFR 167, холодильники двухкамерные «POZIS RK-102», механические дозаторы с переменным объемом, лабораторной посудой, медикаментами, и препаратами, спецодеждой; оборудована водоснабжением и канализацией</p>	<p>Лицензия № 42558275, от 01.08.2007г., бессрочная</p>
	<p><b>Специализированная лаборатория № 440 Межкафедральная лаборатория иммунологии и биотехнологии</b> (Сектор ИФА-диагностики)</p>	<p>Столы и стулья, фотометр микропланшетный для иммуноферментного анализа Invitrologic; Автоматический промыватель микропланшет ПП2-428; Центрифуга лабораторная ОКА; Рефрактометр ИРФ-454 Б2М; Бинокулярный микроскоп Альтами БИО 7; Холодильник двухкамерный «POZIS RK-102»; Трансиллюминатор ЕСХ- F 15М; комплект оборудования для приготовления растворов; комплект оборудования для иммуногенетического анализа; система мокрого блотинга Criterion; ноутбук Acer.</p>	<p>1. Microsoft Windows 7 Starter Лицензия № 49191554, от 18.10.2011г., бессрочная. 2. Microsoft Windows Office Professional Plus, 2007 Лицензия № 42558275, от 01.08.2007г., бессрочная</p>
	<p>Читальный зал библиотеки помещение для самостоятельной работы</p>	<p>Стулья, столы (на 120 посадочных мест), доска аудиторная, трибуна, видеопроектор, экран, ноутбук, набор учебно-наглядных пособий, фонд научной и учебной литературы, компьютеры с выходом в Интернет.</p>	<p>1. Microsoft Windows XP Professional, Лицензия № 42558275 от 07.08.2007, бессрочная; - Microsoft Windows 7 Professional, кодпродукта: 00371-868-0000007-85151 2. - Microsoft Office Professional Plus 2007, Лицензия № 42558275 от 07.08.2007, бессрочная; - Microsoft Office 2003, Лицензия № 19265901 от 21.06.2005, бессрочная 3. ООО «КонсультантПлюс. Информационные технологии».</p>

**ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

Дата	Раздел	Изменения	Комментарии

**Программу разработали:**

\_\_\_\_\_ доцент \_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_ доцент \_\_\_\_\_  
(подпись)