

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им.  
Н.И. Лобачевского»**

---

Институт биологии и биомедицины  
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол от  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_\_\_

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Общая биохимия**

---

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

**Специалитет**

Направление подготовки / специальность

**30.05.01 Медицинская биохимия**

Квалификация (степень)

**Врач-биохимик**

Форма обучения

**Очная**

Нижний Новгород

2022 год

# 1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.32 Общая биохимия относится к обязательной части ООП направления подготовки 30.05.01 Медицинская биохимия.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине**	
<p><i>ОПК-1</i></p> <p>Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности</p>	ОПК-1.1. Обладает фундаментальными и прикладными знаниями в области медицинских и естественнонаучных дисциплин.	<i>Знать</i> фундаментальные и прикладные аспекты строения и функционирования биомолекул в организме человека	Вопросы к экзамену  Контрольная работа Коллоквиум Собеседование
	ОПК-1.2. Критически рассматривает возможные варианты решения задач профессиональной деятельности.	<i>Уметь</i> использовать знания в области общей биохимии в решении вопросов диагностики заболеваний	Отчет к лабораторным работам
	ОПК-1.3. Умеет грамотно применять знаниями в области медицинских и естественнонаучных дисциплин для решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности.	<i>Владеть</i> основными биохимическими методами решения и анализа профессиональных задач.	Отчет к лабораторным работам
<p><i>ОПК-2</i></p> <p>Способен выявлять и оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические</p>	ОПК-2.1. Обладает знаниями в области морфофункционального, физиологического состояния и патологических процессов в организме человека.	<i>Знать:</i> знать и понимать взаимосвязи морфологии и функций органов и систем.	Контрольная работа Коллоквиум Собеседование

процессы в организме человека, моделировать патологические состояния in vivo и in vitro при проведении биомедицинских исследований	ОПК-2.2. Анализирует морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека при проведении биомедицинских исследований.		Отчет к лабораторным работам
	ОПК-2.3. Владеет методами моделирования патологических состояний in vivo и in vitro.	<i>Владеть:</i> навыками проведения качественного и количественного биохимического анализа для оценки физиологических состояний и патологических процессов в организме человека при решении профессиональных задач.	Тест Отчет к лабораторным работам
	ОПК-2.4. Умеет аргументировать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека и выбор модели патологических состояний in vivo и in vitro при проведении биомедицинских исследований	<i>Уметь:</i> проводить качественный и количественный биохимический анализ по инструкции.	Контрольная работа Коллоквиум Собеседование
ПК-13  Способность анализировать, оценивать, подбирать оптимальные технологии и оформлять отчетные	ПК-13.1. Владеет знаниями в области современных технологий и правил оформления отчетных материалов	<i>Знать</i> правила ведения и составления отчетной документации при выполнении медицинских анализов	Отчет к лабораторным работам

материалы по результатам исследований, научно-исследовательской работы и научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок.	ПК-13.2. Умеет анализировать, оценивать, подбирать оптимальные технологии и оформлять отчетные материалы по результатам исследований.	Уметь оценивать целесообразность и подбирать оптимальную методику анализа	Отчет к лабораторным работам
	ПК-13.3. Владеет методами выбора оптимальных технологических решений для выполнения научно-исследовательской работы и научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок.	Владеть современными методами биохимического анализа	Отчет к лабораторным работам

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная форма обучения</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>9 ЗЕТ</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>324</b>
<b>в том числе</b>	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	<b>195</b>
- занятия лекционного типа	<b>64</b>
- занятия семинарского типа	<b>64</b>
( практические занятия / лабораторные работы)	<b>64</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>93</b>
<b>КСР</b>	<b>36</b>
<b>Промежуточная аттестация – экзамен/зачет</b>	<b>экзамен</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

	В том числе					
Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего, часы	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), 90 часов				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная
1. Введение. Общая биохимическая характеристика живых организмов	4	2			2	
2. Аминокислоты. Пептиды. Белки.	60	16	12	12	40	20
3. Нуклеиновые кислоты. Синтез белка и его регуляция	44	12	8	12	32	12
4. Углеводы	50	8	12	10	30	20
5. Липиды	42	12	8	10	30	12
6. Интеграция метаболизма, его регуляция при внутренних и внешних воздействиях	44	7	12	10	29	15
7. Биохимические особенности взаимодействия организма человека с окружающей средой	43	7	12	10	29	14
Итого	287	64	64	64	192	93

Практические занятия (семинарские занятия /лабораторные работы) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает: выполнение лабораторных работ, написание контрольных работ, отчетов, научные дискуссии (коллоквиумы, семинары).

На проведение практических занятий (семинарских занятий /лабораторных работ) в форме практической подготовки отводится 128 часов.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП:
- подготовка и оформление научно-производственной и проектной документации;
- организация и проведение научного исследования по актуальной проблеме;

подготовка и публичное представление результатов научных исследований.

- компетенций -

*ПК-13* Способность анализировать, оценивать, подбирать оптимальные технологии и оформлять отчетные материалы по результатам исследований, научно-исследовательской работы и научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок.

*ОПК-1* Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности

*ОПК-2* Способен выявлять и оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека, моделировать патологические состояния *in vivo* и *in vitro* при проведении биомедицинских исследований

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, лабораторного типа.

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа по освоению материала проводится к каждому практическому занятию с привлечением конспектов лекций, знаний, полученных на практических занятиях, основной и дополнительной литературы по всем темам курса.

По всем темам, за исключением первой, самостоятельная работа включает написание отчета по каждой из проделанных лабораторных работ.

Кроме того, самостоятельная работа студентов по разделам 2-7 включает подготовку к устным опросам, к контрольным работам, к коллоквиумам.

Методическое обеспечение при подготовке к лабораторным занятиям:

1. Практикум по дисциплине общая биохимия. Часть I. Авторы: Кальясова Е.А., Березина Е.В., Стручкова И.В. Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2019. – 48с.
2. Практикум по дисциплине общая биохимия. Часть II. Авторы: Березина Е.В., Брилкина А.А., Кальясова Е.А., Стручкова И.В. Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2019. – 50с.
3. Веселов А.П., Стручкова И.В., Брилкина А.А. Нуклеиновые кислоты. Методические указания. – Нижний Новгород: Издательство Нижегородского университета, 2006. – 63с.

#### **Вопросы для подготовки к контрольной работе “Аминокислоты”**

(по разделу 2 “Аминокислоты. Пептиды. Белки”).

1. Формулы 20 белковых (протеиногенных) аминокислот, а также  $\beta$ -аланина, орнитина, цитруллина. Уметь указать свойства их боковых радикалов и особенности диссоциации.
2. Физико-химические свойства аминокислот: способность к оптической изомерии, характер диссоциации боковых радикалов и связанная с ним классификация аминокислот. Уметь определять по заданной формуле, к D- или L-ряду принадлежит аминокислота.
3. Незаменимые аминокислоты (понятие, уметь перечислить незаменимые для человека аминокислоты).

4. Качественные реакции на аминокислоты и белки, химизм и алгоритм действий: биуретовая, ксантопротеиновая, нингидриновая реакции; реакция обнаружения серы в белках, реакции осаждения.
5. Первичная структура белков и пептидов. Уметь написать трипептид из предложенных аминокислот и указать пептидные связи.

#### **Вопросы для подготовки к контрольной работе “Пути синтеза аминокислот.**

##### **Небелковые аминокислоты”**

(по разделу 2 “Аминокислоты. Пептиды. Белки”)

1. Формулы и биологические функции гомосерина, гомоцистеина, селеноцистеина, формилметионина, азетидин-2-карбоновой кислоты, 3,4-дигидроксифенилаланина, 5-гидрокситриптофана,  $\beta$ -цианоаланина,  $\delta$ -аминолевулиновой кислоты,  $\gamma$ -карбоксиглутаминовой кислоты, гидроксипролина.
2. Реакции синтеза небелковых аминокислот (перечисленных в п.1)
3. Схемы взаимопревращений аминокислот семейств:  $\alpha$ -кетоглутаровой, пировиноградной, 3-ФГК, ЦУК.
4. Повторить: формулы, классификацию и свойства боковых радикалов всех белковых аминокислот, орнитина,  $\beta$ -аланина, оксипролина, цитруллина, а также основные пути синтеза аминокислот (прямое аминирование, амидирование, переаминирование), образование аминов.

#### **Вопросы для подготовки к контрольной работе “Нуклеотиды”**

(по разделу 3 “Нуклеиновые кислоты. Биосинтез белка”)

1. Формулы аденина, гуанина, цитозина, тимина, урацила с нумерацией атомов гетероциклов.
2. Спаривание комплементарных азотистых оснований. Правила Чаргаффа.
3. Понятие нуклеотида и нуклеозида. Написание формул нуклеотидов по названию (знать две системы обозначений: например, дАДФ, ГЗ`МФ, фЦ, Гфф и т.д.). Формулы цАМФ и цГМФ.
4. Правила соединения нуклеотидов в полинуклеотидную цепь. Написание олигонуклеотидной цепочки по сокращенной записи (например, фАфГфЦф...).

#### **Вопросы для подготовки к контрольной работе “Моно- и дисахариды”**

(по разделу 4 “Углеводы”)

1. Классификация углеводов.
3. Формулы, свойства, распространение следующих углеводов и их производных: глицеральдегид, дигидроксиацетон, эритроза, рибоза, дезоксирибоза, рибулоза, ксилоза, ксилулоза, арабиноза, глюкоза, фруктоза, манноза, галактоза, глюкозамин, галактозамин, метилглюкозид, ацетилглюкозамин, L-фукоза, фосфорные эфиры сахаров (например, фруктозо-1,6-дифосфат, 3-фосфоглицериновый альдегид (ФГА), дигидроксиацетонфосфат (ДГАФ)), N-ацетилмуравовая и N-ацетилнейраминовая кислоты, альдаровые, альдоновые, альдуруновые кислоты (на примере кислот - производных гексоз).
4. Стереоизомерия сахаров (анамеры, эпимеры, энантиомеры, диастереомеры), D- и L-формы сахаров,  $\alpha$ - и  $\beta$ - формы пираноз и фураноз. Мутаротация, ее причины.
5. Правила перевода формул Фишера в формулы Хеуорса.
6. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Особенности строения и свойства. Знать формулы и систематические названия мальтозы, целлобиозы, лактозы, сахарозы, трегалозы.
7. Качественные реакции на углеводы (Подобедова - Молиша, Селиванова, Фелинга, с жидкостью Барфедда, йодная проба на крахмал и гликоген).

#### **Вопросы для подготовки к контрольной работе “Липиды”**

(по разделу 5 “Липиды”)

1. Классификация липидов. Узнать по формуле, к какому классу (подклассу) липидов относится данное соединение. Уметь написать формулу предложенного липида. Знать

формулы следующих жирных кислот: олеиновой, пальмитиновой, стеариновой, линолевой, линоленовой, арахидоновой. Знать формулы спиртов: глицерина, сфингозина.

2. Синтез жирных кислот: реакции, энергетические затраты, ферменты. Дальнейшие пути синтеза липидов.

3. Расщепление липидов (на примере триацилглицеринов). Расщепление жирных кислот (реакции  $\beta$ -окисления, ферменты, энергетика процесса). Роль карнитина. Уметь рассчитать энергетический выход (количество образовавшихся молекул АТФ) при  $\beta$ -окислении заданной жирной кислоты.

### **Вопросы для подготовки к контрольной “Витамины”**

(к разделу 6 “Аминокислоты. Пептиды. Белки”)

1. Определение понятия “витамины”, классификация витаминов.
2. Знать формулы, основную биохимическую роль, картину авитаминоза, основные источники и примерную суточную потребность витаминов А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, С, Н, инозит. Знать химическую природу (уметь опознать по предложенной формуле, уметь описать словами основные структурные особенности молекул) и значение витаминов: Вс (фолиевая кислота), В<sub>12</sub>, В<sub>15</sub>, К, Е, Д, Р.

### **Вопросы к устным опросам**

**К опросу №1 Физико-химические свойства белков** (раздел 2 “Аминокислоты. Пептиды. Белки”)

1. Химические свойства аминокислот. Качественные реакции на аминокислоты: биуретовая, ксантопротеиновая, нингидриновая, Фоля.
2. Основные принципы выделения белков. Денатурация белков и факторы, ее вызывающие.
3. Оптические свойства аминокислот и белков.
4. Принципы жидкостной распределительной хроматографии на бумаге и в тонком слое.

**К опросу №2 Обмен азота** (раздел 2 “Аминокислоты. Пептиды. Белки”)

1. Биогеохимический цикл азота. Биохимия фиксации азота.
2. Нитрит- и нитратредуктазы, их строение и функционирование.
3. Функции свободных белковых и небелковых аминокислот в экологических взаимодействиях и внутри организма.

**К опросу №3 Структуры белковой молекулы** (раздел 2 “Аминокислоты. Пептиды. Белки”)

1. Определения и характеристика каждого уровня структуры, с указанием типа химических связей, его формирующих.
2. Методы расшифровки, взаимосвязь разных уровней организации белковой молекулы.
4. Понятия: торсионные углы, домены, коэффициент асимметрии, денатурация, фолдинг.

**К опросу №4 Классификация белков и пептидов** (раздел 2 “Аминокислоты. Пептиды. Белки”)

1. Общие принципы классификации белков и пептидов. Свободные пептиды в природе, пути их биосинтеза, функции, представители.
2. Классификация белков по растворимости. Представители разных групп. Строение и функции коллагена,  $\alpha$ - и  $\beta$ -кератинов, фиброина.
3. Классификация сложных белков. Представители. Строение и функции гемоглобина, антител.

**К опросу №5 Ферменты** (раздел 2 “Аминокислоты. Пептиды. Белки”)

1. Сходство и отличие ферментов от небиологических катализаторов.
2. Строение ферментов. Роль активного центра, центра аллостерической регуляции, апофермента и кофактора в функционировании ферментов.
3. Классификация ферментов.



4. Ферментативная кинетика (с графиками зависимости скорости реакции от концентрации фермента, субстрата, от pH, температуры, от времени протекания).
5. Типы ингибирования ферментов, их механизм.

**К опросу №6 Репликация** (раздел 3 “Нуклеиновые кислоты. Биосинтез белка”)

Репликация как матричный процесс. Ферменты репликации и их субстраты у про- и эукариот. Последовательность событий на стадии инициации, элонгации, терминации репликации. Роль вспомогательных белков при репликации. Особенности репликации у эукариот.

**К опросу №7 Гликолиз и глюконеогенез** (раздел 4 “Углеводы”)

1. Значение, реакции, ферменты и энергетический выход гликолиза. Субстратное фосфорилирование.
2. Значение, реакции, ферменты, энергетические затраты глюконеогенеза. Обходные реакции.

**Вопросы для подготовки к коллоквиумам**

**К коллоквиуму №1 Строение и классификация белков, ферменты** (по разделу 2)

1. Реакции синтеза аминокислот путем присоединения молекулы аммиака к кетокислотам.
2. Реакции синтеза аминокислот путем превращения бокового радикала. Семейства аминокислот, заменимые и не заменимые (перечислить). Схемы синтеза гистидина и ароматических аминокислот.
3. Реакции синтеза аминокислот путем превращения бокового радикала. Синтез пролина, серина, глицина, селеноцистеина.
4. Дезаминирование аминокислот. Основные этапы. Подробно про переаминирование в тканях и транспорт в печень.
5. Дезаминирование аминокислот. Основные этапы. Подробно про процессы, происходящие в печени.
6. Реакции декарбоксилирования аминокислот.
7. Орнитиновый цикл.
8. Первичная структура белков, особенности пептидной связи. Привести пример цепочки. Торсионные углы.
9. Вторичная структура белка. Типы структур, их характеристики. Нарисовать структуры, расставить атомы и водородные связи.
10. Третичная структура белка. Типы структур, их характеристики. Привести примеры взаимодействия радикалов аминокислот.
11. Пептиды. Формула глутатиона, его участие в окислительных процессах. Пептиды гормоны, токсины, витамины – перечислить, указать особенности структуры, действие в организме. Особенности синтеза пептидов.
12. Классификация простых белков. Целиакия.
13. Сложные белки. Металло-, фосфо-, глико-, нуклео-, липопротеины.
14. Хромопротеины. Гемоглобин. Структура гема. Формы гемоглобина.
15. Отличие и сходство ферментов с небиологическими катализаторами.
16. Строение ферментов. Особенности активного центра. Аллостерический центр.
17. Кофакторы сложных ферментов. Строение НАД, ФАД, КоА.
18. Энергия активации и кинетика ферментативной реакции. Константа Михаэлиса.
19. Регуляция работы ферментов.
20. Классификация ферментов и множественные молекулярные формы.
21. Расщепление белков в пищеварении. Активация и специфичность протеолитических ферментов.
22. Сферы применения ферментов.
23. Токсичность форм азота для человека.

**К коллоквиуму № 2 Нуклеиновые кислоты и синтез белка** (по разделу 3)

1. Первичная структура ДНК. Повторы. Правила Чаргаффа.

2. Вторичная структура ДНК.
3. Третичная структура ДНК. Гистоны.
4. тРНК.
5. рРНК, рибосомы.
6. мРНК.
7. Лас-оперон. Индуцируемые ферменты.
8. Механизм работы аттенуатора.
9. Инициация репликации у прокариот.
10. Инициация трансляции.
11. Элонгация и терминация репликации у прокариот. Фрагменты Оказаки, модель тромбона.
12. Иерархия регуляции на уровне транскрипции.
13. Транскрипция у прокариот. Промотор. РНК-полимераза.
14. Транскрипция у эукариот. Факторы транскрипции.
15. Особенности репликации у эукариот. Теломеры и теломераза.
16. Особенности регуляции экспрессии генов у эукариот. Энхансер, сайленсер, медиатор.
17. Посттрансляционные модификации белков.
18. Процессинг РНК.
19. Строение оперона прокариот.
20. Строение транскрипта эукариот.
21. Инициация трансляции.
22. Активация и рекогниция аминокислот при трансляции.
23. Элонгация трансляции.
24. Уровни регуляции биосинтеза белка. Особенности для про- и эукариот.

#### **К коллоквиуму № 3 Углеводы, энергетический обмен (по разделу 4)**

1. Пищеварение углеводов. Ферменты. Регуляция уровня глюкозы в крови. Адреналиновый каскад.
2. НДФ-сахара.
3. Макроэргические соединения и связи. Знать реакции образования и использования макроэргических соединений.
4. Пентозомонофосфатный путь. Реакции окислительной стадии. Схема неокислительной стадии. Транскетолазные и трансальдолазные реакции.
5. Гликолиз.
6. Глюконеогенез.
7. Брожения.
8. Работа пируватдегидрогеназного комплекса.
9. Реакции ЦТК.
10. Структура ЭТЦ.
11. Принцип работы ЭТЦ и синтеза АТФ.
12. Баланс энергии (образование АТФ, НАДН, ФАДН<sub>2</sub>, ГТФ) на разных стадиях гликолиза, ЦТК, окислительного фосфорилирования.

#### **Вопросы к коллоквиуму №4 Липиды (по разделу 5)**

1. Пищеварение липидов.
2. Липопротеины.
3. Окисление жирных кислот.
4. Кетоновые тела.
5. Синтез жирных кислот.
6. Синтез ТАГ и глицерофосфолипидов.
7. Синтез сфинголипидов.
8. Синтез стероидов.
9. Энергический баланс обмена липидов.

## **К коллоквиуму №5 Регуляция метаболизма (по разделу 6)**

1. Инозит как витаминоподобное вещество. Инозитолсодержащие фосфолипиды и схема инозитолфосфатного пути регуляции метаболизма.
2. Общая схема трансдукции сигнала на примере адренинового каскада (как адреналин с участием G-белков вызывает повышение концентрации глюкозы в крови человека).
3. Липофильные вещества в регуляции метаболизма (на примере стероидных гормонов).
4. Схема работы сигнальных путей.
5. Группы клеточных рецепторов человека.
6. Принцип передачи сигнала через G-белки.
7. Эффекторные ферменты и вторичные мессенджеры.
8. Аденилатциклазная система и передача сигнала от адренина.
9. Фосфатидилинозитольная сигнальная система (образование и роль ИФ3, ДАГ, кальция, кальмодулин).
10. Фосфолипаза A2 и ее роль в синтезе эйкозаноидов.
11. Участие G-белок ассоциированных рецепторов в восприятии запаха, света, вкуса (отдельно про каждый).
12. MAPКиназный каскад.
13. Активация генов с участием инсулина.
14. Рецепторы – факторы транскрипции.
15. Прерывание сигнала в клетке.
16. Кворум-сенсинг у грам-отрицательных бактерий (на примере *A. fischeri*, знать схему регуляции lux-оперона и формулу ацилгомосеринлактона).
17. Кворум-сенсинг у грам-положительных бактерий (на примере *S. aureus*, знать схему регуляции QS, особенности строения и функционирования пептидов-автоиндукторов).
18. Механизм правильного считывания иницирующих и терминирующих кодонов.
19. РНК-интерференция, miRNA.
20. Понятие и классификация некодирующих РНК. Функционирование сигналраспознающей частицы (SRP), роль РНКового компонента. Участие U-РНК в сплайсинге. Теломераза: функции, роль РНКового компонента.
21. Малые РНК (siRNA, miRNA). РНК-интерференция, ее механизм. Способы противодействия механизму РНК-интерференции (на примере вирусов и фитопатогенных грибов).
22. Современные представления об этапах зарождения жизни. “РНК-мир”. Сравнение и анализ гипотез Опарина и Гилберта, аргументы “за” и “против”.
23. Строение рибосом. Рибосомальные РНК. Гипотезы о переходе от мира РНК к белковому синтезу. Базовые представления об эволюции рибосомы. Рибозимная и шаперонная активности рибосом. Триггер-фактор как молекула механизма фолдинга. Механизм “правильного” считывания рибосомой “двусмысленных” кодонов (иницирующих, терминирующих).
24. Фолдинг: понятие, стадии, основные события. Шапероны и фолдазы. Функции, классификация и “разделение обязанностей” шаперонов разных групп. Функционирование системы шаперона Hsp70.
25. Нарушения фолдинга. Амилоидозы. Прионы как болезнетворные агенты.
26. Посттрансляционная модификация белков (понятие, основные черты, примеры и назначение неслучайных модификаций).
27. Протеолиз. Роль в посттрансляционной модификации белков и в регуляции времени их существования. Роль лизосом и протеасом в протеолизе. Убиквитин и убиквитилирование.

## **Требования к оформлению отчетов по лабораторным работам**

Все отчеты должны быть оформлены в форме единого документа (в одной тетради либо отдельные листы сшиты в единый документ). В каждом отчете должны быть приведены название работы, ее цель, принцип метода; словесно или графически представлен ход работы. Раздел “Результаты” должен включать первичные данные и их обработку в объеме,

достаточном для подтверждения достижения цели работы и сделанных выводов. Работы, включающие качественный анализ биомолекул, должны быть проиллюстрированы схемами необходимого оборудования (при использовании установок или приборов), содержать словесное описание и/или изображение полученных результатов качественных реакций. Работы, включающие количественный анализ, должны включать расчетные формулы, первичные данные (в том числе – калибровочную таблицу и калибровочный график), расчет требуемых величин по собственным первичным данным. Вывод работы должен быть развернутым, полностью соответствовать полученным результатам. Отчеты за пропущенные лабораторные работы к проверке не допускаются.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

## 5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

### 5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала.  Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения.  Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие	При решении	Имеется	Продemonстри	Продemonстри	Продemonстри	Продemonстри

	владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	ированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	рованы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	ированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	ирован творческий подход к решению нестандартных задач
--	---	--	---	--	---	--	--

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
	<b>превосходно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
<b>зачтено</b>	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	<b>удовлетворительно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
<b>не зачтено</b>	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### Шкала оценивания отчетов по лабораторным работам

Примечание: Отчеты за пропущенные и не отработанные студентом лабораторные работы к проверке не допускаются.

Зачтено	Отчеты оформлены согласно требованиям п.5, сданы на проверку не позднее, чем в день последнего занятия (семинарского или лабораторного) в семестре. Внесены все исправления согласно замечаниям преподавателя (возможно на последнем занятии).
Не зачтено	Отчеты оформлены не по требованиям либо не подготовлены и не сданы в день последнего занятия (семинарского или

	лабораторного) в семестре. Не исправлены ошибки, не проработаны замечания преподавателя.
--	---

### Шкала оценивания контрольных работ

Критерий оценивания	0 баллов	3	4	5
% правильно выполненных заданий контрольной работы	Менее 50%	50-60 %	61-90%	91-100 %

### Шкала оценивания коллоквиумов

Критерий оценивания	0 баллов	6 баллов	7 баллов	8 баллов	9 баллов	10 баллов
Характеристика знаний и умений за коллоквиум	Не знает, не умеет. Не способен оппонировать.	Фрагментарные знания, умения, много грубых ошибок при ответе, выполнении заданий, оппонировании.	Неполное знание, 1 грубая или несколько небольших ошибок, в целом успешное, но не систематическое умение, требующее направляющих вопросов и помощи оппонента и/или преподавателя.	Знание и умение с небольшими пробелами, мало ошибок при ответе, выполнении заданий, оппонировании. Эти пробелы и ошибки полностью устраняются после указания на них со стороны преподавателя или оппонента.	Знание и умение полное и устойчивое, систематическое, успешное, самостоятельное. Имеются небольшие пробелы в оппонировании. ИЛИ: Знание и умение полное и устойчивое, систематическое, но с небольшими пробелами. Оппонирование успешное, полное, самостоятельное.	Знание и умение полное и устойчивое, систематическое, успешное, самостоятельное как при ответе, так и при выполнении заданий, оппонировании.

### Шкала оценивания устных ответов (собеседования)

Критерий оценивания	0 баллов	0,2 балла	0,7 балла	1 балл
Характеристика знаний и умений за коллоквиум	Отказывается отвечать, выполнять задания, оппонировать или не знает, не умеет, не способен оппонировать, выполнять задания.	Фрагментарные знания, умения, не более 1 грубой и 1 - нескольких небольших ошибок при ответе, выполнении заданий, оппонировании. Ошибки исправлены после направляющих вопросов и помощи оппонента и/или преподавателя.	Неполное знание, 1 грубая или несколько небольших ошибок, в целом успешное, но не систематическое умение, требующее направляющих вопросов и помощи оппонента и/или преподавателя.	Знание и умение с небольшими ошибками или без пробелов и ошибок при ответе, выполнении заданий, оппонировании.

## Балльно-рейтинговая система оценки знаний студентов по дисциплине «Общая биохимия»

### 1. Оценка текущей успеваемости студентов в 5 семестре

№ п/п	Оцениваемая позиция	Возможное количество баллов
1	Контр. раб. «Аминокислоты 1»	3 - 5
2	Контр. раб. «Аминокислоты 2»	3 - 5
3	Контр. раб. «Витамины»	3 - 5
4	Контр/раб. «Нуклеотиды	3 - 5
5	Коллоквиум «Строение и классификация белков. Ферменты»	6 - 10
6	Коллоквиум «Нуклеиновые кислоты и синтез белка»	6 - 10
7	Баллы за текущие опросы на лабораторных занятиях и семинарах	+ 2 балл за отличный, + 1 балл за хороший, + 0,5 балла за удовлетворительный ответ
8	Сдача отчетов по практическим работам	+ 3 (за семестр) - сдача отчетов в срок (на следующем занятии)
9	Поощрительные баллы за успешно построенный* калибровочный график	+ 1 балл за каждую
	ИТОГО за семестр	минимум 27 баллов для получения зачета (при условии всех отработанных занятий и написанных отчетов)

### 2. Оценка текущей успеваемости студентов в 6 семестре

№ п/п	Оцениваемая позиция	Возможное количество баллов
1.	Контр/раб. «Моно- и дисахариды»	3 - 5
2.	Коллоквиум «Углеводы, энергетический обмен»	6 - 10
3.	Контр/раб. «Липиды»	3 - 5
4.	Коллоквиум «Регуляция метаболизма»	6 - 10
5.	Коллоквиум «Биохимические особенности взаимодействия организма человека с окружающей средой»	6 - 10
6.	Сдача отчетов по практическим работам	+ 3 (за семестр) сдача отчетов в срок
7.	Поощрительные баллы за текущие опросы	+2 балл за отличный,

		+1 балла за хороший, + 0,5 балла за удовлетворительный ответ
<b>8.</b>	Баллы за успешно построенный* по собственным экспериментальным данным калибровочный график	+ 1 балл за каждую
<b>9.</b>	ИТОГО за семестр	минимум 27 баллов
<b>10.</b>	ИТОГО за курс	минимум 54 баллов

\* - успешно построенным считается калибровочный график, совпадающий по значениям оптической плотности с эталонными значениями, имеющимися у преподавателя.

#### Примечания:

1. Пропущенные и неотработанные занятия, а также несданные отчеты за практические работы являются основанием для выставления неудовлетворительной итоговой оценки за предмет независимо от текущего и экзаменационного рейтинга студента. К отработкам допускаются студенты, допустившие пропуск по уважительной причине и представившие соответствующий документ преподавателю и в ОУВР ИББМ.

2. Отчеты за пропущенные работы к проверке не допускаются.

3. Баллы за сданные отчеты начисляются по факту сдачи ВСЕХ отчетов (по принципу «все или ничего»).

**4. Минимальный рекомендуемый рейтинг текущей успеваемости в первом семестре – 27 баллов, во втором семестре – 27 балла, итоговый – 54 баллов.**

5. Минимальный рекомендуемый рейтинг текущей успеваемости в первом семестре является необходимым и достаточным для получения зачета.

#### Балльная шкала для получения зачета

Рейтинг по итогам первого семестра	Оценка на зачете
Пропущены и не отработаны лабораторные и практические занятия	Не зачтено
В течение семестра набрано менее 27 баллов	Не зачтено
В течение семестра набрано 27 баллов и более	Зачтено

#### Балльная шкала за оценку на экзамене (максимум – 60 баллов)

Оценка на экзамене	Превосх 5,5	Отл 5	Очень хорошо 4,5	Хорошо 4	Удовл. 3	Неудовл. 2	Плохо 1	Неявка
Эквивалент в баллах	60	50	45	40	30	0	0	0

Шкала перевода суммы баллов по дисциплине (итогового рейтинга) в оценку, выставляемую в экзаменационную ведомость:

Итоговая оценка	Превосх 5,5	Отл 5	Очень хорошо 4,5	Хорошо 4	Удовл. 3	Неудовл. 2	Плохо 1
Итоговый рейтинг по дисциплине	выше 160	159-150	149-140	139-121	120-84	Ниже 84	

#### Шкала оценивания ответа на экзамене (максимум – 60 баллов)

Характеристика ответа	оценка	Баллы
Знает и понимает строение и функции основных классов соединений живого организма, базовые принципы и	Превосходно "5,5"	60



молекулярные механизмы в организации и регуляции жизнедеятельности биологических объектов. Полный развернутый ответ, демонстрирующий системные знания, умение применить теоретические знания, свободное владение информацией источников основной литературы. Полно иллюстрирует ответ химическими формулами, схемами реакций и метаболических путей, приводит собственные примеры.		
Знает и понимает строение и функции основных классов соединений живого организма, базовые принципы и молекулярные механизмы в организации и регуляции жизнедеятельности биологических объектов. В целом полный ответ, демонстрирующий системные знания, с некоторыми неточностями, умение применить теоретические знания, владение информацией основной литературы. Иллюстрация ответа химическими формулами, схемами метаболических путей.	Отлично "5"	50
Знает и понимает строение и функции основных классов соединений живого организма, базовые принципы и молекулярные механизмы в организации и регуляции жизнедеятельности биологических объектов. В целом хороший ответ с одной грубой или 2-3 незначительными ошибками. Умение с наводящими вопросами преподавателя правильно и развернуто сформулировать ответ. Владение главной информацией основной литературы. Иллюстрация ответа химическими формулами, схемами метаболических путей с небольшими неточностями.	Очень хорошо "4,5"	45
Знает и понимает строение и функции основных классов соединений живого организма, базовые принципы и молекулярные механизмы в организации и регуляции жизнедеятельности биологических объектов. В целом положительный ответ с 1-2 грубыми или 3-4 незначительными ошибками. Умение с наводящими вопросами преподавателя схематично, но правильно сформулировать ответ. Иллюстрация ответа химическими формулами, схемами метаболических путей с неточностями и негрубыми ошибками.	Хорошо "4"	40
В основном знает и понимает строение и функции основных классов соединений живого организма, базовые принципы и главные молекулярные механизмы в организации и регуляции жизнедеятельности биологических объектов. В целом положительный ответ с 1-2 грубыми и 3-4 незначительными ошибками. Умение со значительной помощью преподавателя схематично, но правильно сформулировать ответ.	Удовлетворительно "3"	30
Недостаточно знает и понимает строение и функции основных классов соединений живого организма, базовые принципы и главные молекулярные механизмы в организации и регуляции жизнедеятельности биологических объектов. Ответ с 3 и более грубыми ошибками, много неточностей, знания несистематические. Отсутствие правильного ответа даже при значительной помощи преподавателя.	Неудовлетворительно "2"	0
Не знает и не понимает строения и функций основных классов соединений живого организма, не знает базовых принципов и главных молекулярных механизмов в организации и регуляции жизнедеятельности биологических объектов.	Плохо "1"	0
Студент на экзамене отсутствует	Неявка	0

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

### 5.2.1 Контрольные вопросы

Вопрос	Код компетенции
1. Аминокислоты. Строение, изомерия, диссоциация. Физические и химические свойства. Принципы классификации. Примеры.	ОПК-1
2.РНК-интерференция, ее механизм. miRNA.	ОПК-2
3.Углеводы. Строение, роль в живой природе. Классификация и номенклатура. Дисахариды. Два типа строения, свойства. Формулы и характеристика отдельных представителей.	ОПК-1
4.Биосинтез ДНК (репликация). Принципы репликации. Репликация у прокариот. Ферменты, субстраты, ход процесса. Фрагменты Оказаки.	ОПК-1
5.Уровни регуляции биосинтеза белка. Особенности для про- и эукариот	ОПК-1
6.Транскрипционные факторы, типы структур, принципы взаимодействия с ДНК.	ОПК-2
7.Фолдинг белков. Шапероны и фолдазы. Функции, классификация и шаперонов разных групп. Примеры шаперонов. Прионы как болезнетворные агенты.	ОПК-1
8.Расщепление жиров при пищеварении. Ферменты, расщепляющие жиры. Расщепление триацилглицерин, пути метаболизации глицерина и жирных кислот. Липопротеины.	ОПК-1
9.ДНК: первичная, вторичная и третичная структура. Структурные отличия ДНК от РНК. Особенности в строении ДНК у про- и эукариот (повторяющиеся последовательности, мобильные элементы генома, организация хроматина в эукариотических клетках, др.).	ОПК-1
10.Макроэргические связи и соединения. Примеры участия макроэргических соединений в метаболизме.	ОПК-1
11.Ферменты. Признаки сходства и различия с небиологическими катализаторами. Общие принципы строения, номенклатура и классификация ферментов, представители.	ОПК-1
12.Свободные нуклеотиды, их строение и биологическая роль. Строение и функционирование НАД <sup>+</sup> , ФМН, ФАД. Циклические нуклеотиды, примеры участия в регуляции метаболизма (катаболическая репрессия, адреналиновый каскад).	ОПК-1
13.Окисление жирных кислот. Энергетика. Кетоновые тела.	ОПК-2
14.Витамины: понятие, классификация, биологическая роль и биохимические механизмы действия (с примерами). Причины и последствия недостаточности витаминов.	ОПК-2
15.Трансляция. Активация аминокислот и инициация трансляции. АРСазы. Энергетические затраты при активации аминокислот и инициации трансляции. Роль белковых факторов.	ОПК-2
16.Анаэробное дыхание. Гликолиз: ферменты, энергетика процесса. Реакции субстратного фосфорилирования. Гликогенолиз.	ОПК-2
17.Синтез фосфолипидов и стероидов.	ОПК-1
18.Группы клеточных рецепторов у человека. Принцип передачи сигнала через G-белки. Пример каскада.	ОПК-1

19.Понятие некодирующих РНК, примеры выполняемых ими функций. Функционирование сигнараспознающей частицы (SRP).	ОПК-1
20.Эффекторные ферменты и вторичные мессенджеры. Пример сигнальной системы	ОПК-1
21.Регуляция биосинтеза белка на уровне транскрипции: индуцибельные и репрессируемые ферменты, катаболическая репрессия.	ОПК-1
22.Посттрансляционные модификации белков. Образование дисульфидных связей, гликозилирование. Транспорт и экспорт белков в клетке.	ОПК-2
23.Расщепление углеводов в процессе пищеварения. Углеводный гомеостаз и его механизмы: регуляция постоянства содержания глюкозы в крови человека.	ОПК-2
24.Липиды: общая характеристика, функции, классификация, строение липидов различных групп.	ОПК-1
25.МАР-киназные сигнальные каскады. Передача сигнала инсулина.	ОПК-1
26.Реакции катаболизма аминокислот. Орнитиновый цикл.	ОПК-1
27.Отличия РНК от ДНК. Типы РНК. Аргументы в пользу более раннего возникновения РНК по сравнению с ДНК в эволюции. Строение и функции тРНК.	ОПК-1
28.Интеграция метаболизма. Взаимосвязь между ЦТК и орнитиновым циклом.	ОПК-1
29.Транскрипция. Принципы. Строение оперона и транскриптома. Понятие процессинга.	ОПК-1
30.Метаболиты в клетках. Биологический смысл. Примеры.	ОПК-1
31.Трансляция, ее основные этапы и условия протекания. Элонгация и терминация в биосинтезе белка. Белковые факторы. Энергетические затраты.	ОПК-1
32.Пути синтеза аминокислот. Семейства аминокислот по общности происхождения. Отличие синтеза заменимых и незаменимых аминокислот.	ОПК-1
33.Окислительное фосфорилирование. Состав и работа цепи переноса электронов в митохондриях.	ОПК-1
34.Фосфолипиды. Классификация, представители. Роль фосфатидилинозитов в системах трансдукции сигнала. Воздействие на фосфолипиды фосфолипаз A1, A2, C, D.	ОПК-1
35.Общая характеристика, биологическая роль и классификация белков. Представители различных групп. Гемоглобин: его строение, функционирование. Гетерогенность гемоглобинов. Аномальные гемоглобины.	ОПК-1
36.Биосинтез жирных кислот и триацилглицеринов. Комплекс синтазы жирных кислот. Роль АПБ.	ОПК-1
37.Строение рибосом про- и эукариот. Рибосомальные РНК. Базовые представления об эволюции рибосомы. Рибозимная и шаперонная активности рибосом.	ОПК-1
38.Возможные пути превращений пировиноградной кислоты (ПВК) в аэробных и анаэробных условиях. Брожение.	ОПК-1
39.Кворум-сенсинг: понятие, механизм и смысл существования кворум-сенсинга в популяциях организмов. Кворум-сенсинг у грам-отрицательных бактерий на примере <i>Vibrio fischeri</i> . Регуляция lux-оперона и формула ацилгомосеринлактона.	ОПК-1

40.Кальциевая или фосфатидилинозитольная система.	ОПК-1
41.Интеграция метаболизма. Взаимосвязь обмена белков, углеводов, липидов, нуклеиновых кислот (примеры).	ОПК-1
42.Аэробное дыхание. Цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса), его роль в дыхательном обмене. ЦТК как “перекресток метаболизма”.	ОПК-1
43.Свободные пептиды. Их функции, строение, представители, биологическая роль.	ОПК-1
44.Инозит как витаминоподобное вещество. Инозитолсодержащие фосфолипиды и схема инозитолфосфатного пути регуляции метаболизма.	ОПК-1
45.Ферменты, их строение. Функции белковой и небелковой частей ферментативной молекулы. Активный центр ферментов. Примеры коферментов. Причины высокой каталитической способности ферментов.	ОПК-1
46.Общая схема трансдукции сигнала. Кворум-сенсинг у грам-положительных бактерий.	ОПК-1
47.Ферменты. Кинетика ферментативной реакции. Энергия активации. Зависимость активности фермента от концентрации фермента и субстрата. Регуляция активности ферментов. Типы ингибирования. Аллостерическая регуляция	ОПК-2
48.Понятие шаперонов. Классификация шаперонов. Функционирование (на выбор) системы шаперона Hsp70 или GroEL (работа по цис- и транс-механизму).	ОПК-2
49.Генетический код и его свойства. Механизм “правильного” считывания рибосомой “двусмысленных” кодонов (инициирующих, терминирующих).	ОПК-1
50.Расщепление белков внутри и вне организма. Расщепление белков в процессе пищеварения у человека. Дезаминирование аминокислот.	ОПК-1
51.Современные представления об этапах зарождения жизни. “РНК-мир”. Сравнение и анализ гипотез Опарина и Гилберта, аргументы “за” и “против”. Гипотезы о переходе от мира РНК к белковому синтезу.	ОПК-2
52.Витамины: понятие, классификация, биологическая роль и биохимические механизмы действия (с примерами). Причины и последствия недостаточности витаминов.	ОПК-1
53.Уровни структурной организации белковой молекулы. Связи, участвующие в поддержании всех структур. Торсионные углы. Домены.	ОПК-1
54.Классификация ферментов. Привести пример реакции для каждого класса Множественные молекулярные формы ферментов, изоферменты: понятие, роль в метаболизме.	ОПК-1
55.Синтез ди- и полисахаридов. Роль НДФС, ферменты и реакции синтеза сахарозы и крахмала.	ОПК-1
56.Глюконеогенез. Реакции, ферменты, энергетические затраты.	ОПК-1
57.Протеолиз. Роль лизосом и протеасом в протеолизе. Внутриклеточное расщепление белков. Убиквитилирование и протеасомная система.	ОПК-1
58.Углеводы в клетке. Функции, обязательно энергетическая, сигнальная и структурная.	ОПК-1
59.Процессинг РНК как этап транскрипции. Аутосплайсинг. Сплайсосома. Участие U-РНК в сплайсинге.	ОПК-1
60.Пентозофосфатный путь, значение в обмене веществ. Трансальдозазные и транскетолазные реакции.	ОПК-1
61. Качественные реакции на аминокислоты и белки. Количественное определение белка по методу Лоури	ПК-13
62. Распределительная хроматография аминокислот на бумаге и силуфол	ПК-13

63. Определение изоэлектрической точки белка	ПК-13
64. Выделение простых белков из семян злаковых и бобовых.	ПК-13
65. Гельфильтрация белков на сефадексах (гельхроматография)	ПК-13
66. Активность слюнной амилазы и влияние на нее внешних факторов	ПК-13
67. Качественные реакции на нуклеиновые кислоты и их компоненты	ПК-13
68. Количественное определение ДНК методом Дише и количественное определение РНК по Мейбаум в одной пробе	ПК-13
69. Качественные реакции на нуклеиновые кислоты и их компоненты	ПК-13
70. Реакции обнаружения углеводов в растворе.	ПК-13
71. Количественное определение глюкозы глюкозооксидазным методом.	ПК-13
72. Определение химических констант пищевых жиров	ПК-13
73. Качественные реакции на витамины	ПК-13

#### 5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции ОПК-1

Укажите букву, соответствующую правильному ответу. В ответе на вопрос, отмеченный звездочкой (\*) напишите формулу правильной аминокислоты.

1.\*К аминокислотам, у которых боковой радикал диссоциирует по щелочному типу не относится:

а) лизин; б) пролин; в) аргинин; г) гистидин.

2. Наибольшее число атомов азота имеет аминокислота:

а) аргинин; б) фенилаланин; в) изолейцин; г) орнитин.

3. Незаменимой аминокислотой является:

а) тирозин; б) глицин; в) валин; г) пролин.

#### 5.2.3. Типовые задания для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

Установить концентрацию белка в растворе-“задаче” №2, применив метод Лоури. Пример оценки: раствор-“задача” №2 содержит 100 мкг/мл белка. Только правильно выполнив все стадии метода Лоури, в том числе – правильно пользуясь фотоэлектроколориметром и правильно используя калибровочную кривую (овладев методом), студент правильно определит, сколько белка содержалось в этой “задаче”.

#### 5.2.4. Типовые задания для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

1) Дайте определение витаминов. Почему незаменимые аминокислоты не относят к витаминам?

2) Перечислите 3 жирорастворимых витамина, охарактеризуйте структурные особенности каждого из названных вами витаминов.

3) Назовите витамин, который входит в состав кофермента ацетилирования.

#### 5.2.5 Типовые задания для оценки сформированности компетенции ПК-13:

Оформите отчет по лабораторной работе “Качественные реакции на витамины”. В соответствии с правилами, описанными в пункте 4.

### **5.2.5 Типовые вопросы к собеседованиям и коллоквиумам для оценки сформированности компетенции ОПК-1**

1. Реакции синтеза аминокислот путем превращения бокового радикала. Семейства аминокислот, заменимые и не заменимые (перечислить). Схемы синтеза гистидина и ароматических аминокислот.
2. Первичная структура белков, особенности пептидной связи. Привести пример цепочки. Торсионные углы.
3. Кофакторы сложных ферментов. Строение НАД, ФАД, КоА.
4. РНК-интерференция, miRNA.

### **5.2.6 Типовые вопросы к собеседованиям и коллоквиумам для оценки сформированности компетенции ОПК-2**

1. Токсичность форм азота для человека.
2. Уровни регуляции биосинтеза белка. Особенности для про- и эукариот.
3. Пищеварение липидов.
4. Группы клеточных рецепторов человека.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

- 1) Основы биохимии: [учеб. для ун-тов по специальности "Биология"]./Анисимов А.А., Леонтьева А.Н., Александрова И.Ф., [и др. - М.: Высшая школа, 1986. - 550 с. (173 экз. в библиотеке ННГУ)
- 2) Стручкова И.В., Брилкина А.А. Аминокислоты. Учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2016. 32 с. Фонд электронных изданий ННГУ. Рег. № 1323.16.01 Дата издания (по журналу) 21.12.2016. [http://www.unn.ru/books/met\\_files/aminokisloty.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/aminokisloty.pdf).
- 3) Стручкова И.В., Брилкина А.А., Веселов А.П. Регуляция биосинтеза белка. Учебно-методическое пособие. Н.Новгород. Изд-во ННГУ, 2011. 101 с. Зарегистрировано в ФЭОР ННГУ 12.01.11. Режим доступа: [http://www.unn.ru/books/met\\_files/reg\\_bios\\_belka.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/reg_bios_belka.pdf).
- 4) Ленинджер А.Л. Основы биохимии: в 3 т. [Т.] 1. М.: Мир, 1985. - 365 с. (56 экз. в библиотеке ННГУ)
- 5) Ленинджер А.Л. Основы биохимии: в 3 т. : пер. с англ. [Т.] 2. М.: Мир, 1985. - [7], 355 с. (56 экз. в библиотеке ННГУ)
- 6) Ленинджер А.Л. Основы биохимии: в 3 т. : пер. с англ. [Т.] 3. М.: Мир, 1985. - [6], 313 с. (56 экз. в библиотеке ННГУ)

### **б) дополнительная литература:**

- 1) Комов, В.П. Биохимия: учебник для академического бакалавриата / В.П. Комов, В.Н. Шведова ; под общ.ред. В.П. Комова. — 4-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 640 с. Доступно на ЭБС Юрайт. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/6E166185-780B-4FC2-9038-CFC84B38D9FB#/>.

### **в) Интернет-ресурсы:**

ЭБС «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru/>,  
ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com/>,  
ЭБС «Юрайт» <https://www.biblio-online.ru/>,  
Студенческая электронная библиотека «StudentLibrary» <http://www.studentlibrary.ru/>,  
<http://e.lanbook.com/> - Электронная библиотека «Лань»  
Научная электронная библиотека «E-library.ru» <https://elibrary.ru/defaultx.asp>.  
Сайт издательства «Springer» (<http://www.springer.com>).  
Сайт издательства «Elsevier» (<http://www.sciencedirect.com>).  
База данных «Scopus» (<http://www.scopus.com>).  
База данных «Web of Science» (<http://webofknowledge.com/>)

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и лабораторного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, индивидуальных и групповых консультаций, укомплектованные учебной мебелью. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование (доска, переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран)), демонстрационные таблицы, обеспечивающие тематические иллюстрации. Биохимическая лаборатория оснащена вытяжным шкафом, водяной баней, техническими и электрическими весами, фотоэлектроколориметром, иономером (в том числе - с нитратным ионселективным электродом, комплексом оборудования для проведения электрофореза, хроматографической камерой, холодильником, центрифугой, необходимым комплектом химической посуды, автоматических дозаторов, реактивов).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ

Автор \_\_\_\_\_ к.б.н., доц. кафедры биохимии и биотехнологии Брилкина А.А.

Рецензент: \_\_\_\_\_ к.б.н., доц. каф. биофизики Балалаева И.В.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ к.б.н., доц. Брилкина А.А.

**Программа одобрена** на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от \_\_\_\_\_ 2022 года, протокол № \_\_\_\_.