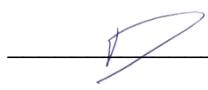


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Наумова Наталия Александровна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 09.09.2025 09:16:45  
Уникальный программный ключ:  
6b5279da4e034bfff679172803da6b795574d9e2

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**  
**"ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ"**  
**(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)**

Факультет естественных наук  
Кафедра теоретической и прикладной химии

**УТВЕРЖДЕН**  
на заседании кафедры  
Протокол от «28» августа 2025г. №1  
Заведующий кафедрой  
 Васильев Н.В.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине

**Принципы и методы биохимического анализа**

**Направление подготовки**  
04.04.01 Химия

**Программа подготовки:**  
Инструментальный химический анализ и комплексное исследование веществ и материалов

**Квалификация**  
Магистр

**Форма обучения**  
Очно-заочная

Москва  
2025

Авторы-составители:

Васильев Николай Валентинович, доктор химических наук, заведующий кафедрой теоретической и прикладной химии;

Радугина Ольга Георгиевна, кандидат химических наук, доцент кафедры теоретической и прикладной химии;

Новикова Надежда Геннадьевна, старший преподаватель кафедры теоретической и прикладной химии

Рабочая программа дисциплины «Принципы и методы биохимического анализа» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 13.07.2017 № 655

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

## Содержание

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы .....	4
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	5
3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы .....	11
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций .....	22

**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>
<b>ДПК-1</b> Способен применять результаты научных исследований при решении профессиональных задач, самостоятельно осуществлять научное исследование	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа
<b>СПК-2</b> Способен осуществлять химический анализ и комплексные исследования веществ и материалов	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

<b>Оцениваемые компетенции</b>	<b>Уровень</b>	<b>Этап формирования</b>	<b>Описание показателей</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Шкала оценивания</b>
ДПК-1	Пороговый	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа	<p><i>Знать:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. принципы, определяющие выбор методов исследований для решения поставленной задачи</li> <li>2. методики исследования биологических макромолекул</li> </ol> <p><i>Уметь:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. применять научные знания для решения профессиональных задач</li> <li>2. осуществлять подбор научно-технической литературы по вопросам современных методов анализа</li> <li>3. подбирать оптимальные методы анализа в зависимости от поставленных цели и задач исследования</li> </ol>	Текущий контроль усвоения знаний на основе оценки посещаемости и активного участия в темах, обсуждаемых на занятии, устных ответов на вопросы и выполнения лабораторных работ	<p>41–60 баллов</p> <p>Шкала вовлеченности в учебный процесс на занятиях</p> <p>Шкала выполнения лабораторной работы</p> <p>Шкала оценивания устного ответа</p>
	Продвинутый	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа	<p><i>Знать:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. принципы, определяющие выбор методов исследований для решения поставленной</li> </ol>	Выступление с докладом и презентацией по выбранной теме Реферат	<p>61–100 баллов</p> <p>Шкала оценивания доклада</p>

Оцениваемые компетенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
			задачи 2. методики исследования биологических макромолекул <i>Уметь:</i> 1. применять научные знания для решения профессиональных задач 2. осуществлять подбор научно-технической литературы по вопросам современных методов анализа 3. подбирать оптимальные методы анализа в зависимости от поставленных цели и задач исследования <i>Владеть:</i> 1. навыками осмысленного применения методов молекулярной диагностики 2. методами организации экспериментальной работы	Индивидуальное задание Тест	Шкала оценивания презентации Шкала оценивания реферата Шкала оценивания индивидуального задания Шкала оценивания тестирования
СПК-2	Пороговый	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> 1. физические и химические принципы методов биохимических	Текущий контроль усвоения знаний на основе оценки посещаемости и	41–60 баллов  Шкала вовлеченности в

Оцениваемые компетенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
			<p>исследований</p> <p>2. принципы, подходы и методы комплексной оценки биологических объектов с использованием современных методов количественного и качественного анализа</p> <p><i>Уметь:</i></p> <p>1. применять методические приемы проведения биологических исследований</p> <p>2. научно обосновать выбор методик анализа в рамках проводимых научных исследований</p>	<p>активного участия в темах, обсуждаемых на занятии, устных ответов на вопросы и выполнения лабораторных работ</p>	<p>учебный процесс на занятиях</p> <p>Шкала выполнения лабораторной работы</p> <p>Шкала оценивания устного ответа</p>
	Продвинутый	<p>Работа на учебных занятиях</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p><i>Знать:</i></p> <p>1. физические и химические принципы методов биохимических исследований</p> <p>2. принципы, подходы и методы комплексной оценки биологических объектов с использованием современных методов количественного и качественного анализа</p> <p><i>Уметь:</i></p>	<p>Выступление с докладом и презентацией по выбранной теме</p> <p>Реферат</p> <p>Индивидуальное задание</p> <p>Тест</p>	<p>61–100 баллов</p> <p>Шкала оценивания доклада</p> <p>Шкала оценивания презентации</p> <p>Шкала оценивания реферата</p> <p>Шкала оценивания</p>

Оцениваемые компетенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
			<ol style="list-style-type: none"> <li>1. применять методические приемы проведения биологических исследований</li> <li>2. научно обосновать выбор методик анализа в рамках проводимых научных исследований</li> </ol> <p><i>Владеть:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. навыками самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу, и навыками работы с электронными средствами информации</li> <li>2. навыками усвоения научно-исследовательских методик и их адаптации под конкретные условия</li> </ol>		<p>индивидуального задания</p> <p>Шкала оценивания тестирования</p>

### Описание шкал оценивания

#### Шкала оценивания выполнения порогового уровня освоения дисциплины (вовлеченность в учебный процесс на занятиях) (макс. 16 баллов)

Вид работы	Шкала оценивания	Кол-во баллов
Посещение лекций и работа на лабораторных занятиях, выполнение заданий по программе дисциплины.	Посещение 90-100% занятий по всем темам дисциплины, активная работа в рамках занятия, участие в полилоге, дискуссии, качественное выполнение всех предусмотренных программой заданий.	15-16
	Посещение 70-90% занятий по всем темам дисциплины, активная работа в рамках занятия, участие в обсуждении вопросов темы, качественное выполнение 75-90% предусмотренных программой заданий.	11-14
	Посещение 50-70% занятий по всем темам дисциплины, нерегулярная работа в рамках занятия, выполнение (с рядом недочётов) примерно половины всех предусмотренных программой заданий.	8-10
	Посещение менее 50% занятий по всем темам дисциплины, студент пассивен при обсуждении вопросов темы, не участвует в дискуссии, выполнение заданий фрагментарное, не соответствующее требованию преподавателя, при выполнении задания допущены ошибки.	0-7

#### Шкала оценивания тестирования

(макс. 8 баллов)

Процент правильных ответов	Баллы
80-100%	6,5-8
60-80%	4,9-6,4
40-60%	3,3-4,8
20-40%	1,7-3,2
0-20%	0-1,6

#### Шкала оценивания реферата

(макс. 14 баллов)

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Представленная работа свидетельствует о проведённом самостоятельном исследовании с привлечением различных источников информации; соответствует теме, которая раскрыта логично, связно и полно; заключение содержит логично вытекающие из содержания выводы; правильно (уместно и достаточно) используются разнообразные средства	12-14

<b>Критерии оценивания</b>	<b>Кол-во баллов</b>
речи; выступающий отвечает на вопросы, легко приводит примеры, иллюстрирующие теоретические положения, формулирует собственную позицию по исследуемому вопросу.	
Представленная работа свидетельствует о проведённом самостоятельном исследовании с привлечением двух-трёх источников информации, соответствует теме; однако тема раскрыта неполно; заключение содержит логично вытекающие из содержания выводы; выступающий нечётко отвечает на поставленные вопросы, собственная позиция не определена.	8-11
Представленная работа свидетельствует о проведённом исследовании с привлечением одного источника информации; тема раскрыта не полностью; выступающий затрудняется с формулированием логичного вывода; выступающий читает с листа, не отвечает на дополнительные вопросы.	5-7
Представленная работа свидетельствует о выполнении репродуктивной работы с привлечением одного источника информации; тема не раскрыта; выступающий затрудняется с формулированием логичного вывода; читает с листа и не отвечает на дополнительные вопросы по теме работы.	0-4

### **Шкала оценивания опроса**

(макс. 12 баллов)

<b>Критерии оценивания</b>	<b>Кол-во баллов</b>
Ответ полный и содержательный, соответствует теме; студент умеет аргументировано отстаивать свою точку зрения, демонстрирует знание терминологии дисциплины	3-4
Ответ в целом соответствует теме (не отражены некоторые аспекты); студент умеет отстаивать свою точку (хотя аргументация не всегда на должном уровне); демонстрирует удовлетворительное знание терминологии дисциплины	2
Ответ неполный как по объёму, так и по содержанию (хотя и соответствует теме); аргументация не на соответствующем уровне, некоторые проблемы с употреблением терминологии дисциплины	0-1

### **Шкала оценивания выполнения лабораторной работы**

(макс. 12 баллов)

<b>Критерии оценивания</b>	<b>Кол-во баллов</b>
Работа выполнена полностью по плану и сделаны правильные выводы	2
Работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка	1
Работа не выполнена	0

### Шкала оценивания доклада

(макс. 5 баллов)

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Доклад соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением достаточного количества научных и практических источников по теме, студент в состоянии ответить на вопросы по теме доклада.	4-5
Доклад в целом соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением нескольких научных и практических источников по теме, студент в состоянии ответить на часть вопросов по теме доклада.	2-3
Доклад не совсем соответствует заявленной теме, выполнен с использованием только 1 или 2 источников, студент допускает ошибки при изложении материала, не в состоянии ответить на вопросы по теме доклада.	0-1

### Шкала оценивания презентации

(макс. 5 баллов)

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Проблема раскрыта полностью. Презентация отражает основные структурные компоненты работы: введение, содержание и выводы, включает иллюстративный материал. Широко использованы возможности технологии <i>PowerPoint</i> .	4-5
Представляемая информация в целом систематизирована, последовательна и логически связана (возможны небольшие отклонения). Проблема раскрыта. Представленная презентация неполно отражает компоненты работы, отсутствует иллюстративный материал. Возможны незначительные ошибки при оформлении в <i>PowerPoint</i> (не более двух).	2-3
Представляемая информация не систематизирована и/или не совсем последовательна. Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны или не обоснованы. Презентация не представлена. Возможности технологии <i>PowerPoint</i> использованы лишь частично.	0-1

### Шкала оценивания индивидуального задания

(макс. 8 баллов)

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Задание выполнено полностью правильно, иллюстрируется примерами, материал изложен на высоком научном уровне, изложение материала отличается логичностью и смысловой завершенностью, студент показал владение материалом и терминологией дисциплины.	7-8
Задание выполнено с незначительными ошибками и/или не иллюстрируется примерами, материал изложен на высоком научном	5-6

уровне, но изложение материала носит преимущественно описательный характер, студент показал достаточно уверенное владение материалом и терминологией дисциплины.	
Задание выполнено правильно не менее, чем на половину или содержит существенные ошибки, изложенный материал не иллюстрируется примерами, материал изложен на высоком научном уровне, изложение материала непоследовательно и фрагментарно, студент показал недостаточно уверенное владение материалом и терминологией дисциплины.	3-4
Задание не выполнено или при выполнении допущено большое количество грубых ошибок, студент не владеет материалом и терминологией дисциплины.	0-2

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **Варианты индивидуальных заданий**

Индивидуальные задания предназначены для закрепления знаний, полученных в ходе изучения дисциплины на занятиях и при самостоятельном изучении литературы.

Индивидуальное задание выполняется студентами самостоятельно вне аудиторных занятий. Номер варианта индивидуального задания определяется преподавателем.

Индивидуальное задание выполняется в тетради или на компьютере с использованием любого текстового редактора. При создании текстового документа используется шрифт Times New Roman. Междустрочный интервал – полуторный, отступ 1,25 см, выравнивание по ширине.

Выполненное индивидуальное задание сдается преподавателю **в виде реферативной выжимки**. Студенты должны уметь ответить на вопросы преподавателя по выполненному заданию.

#### Вариант 1.

1. Основные методы молекулярной биологии.
2. Ферменты, используемые в генетической инженерии.

#### Вариант 2.

1. Типы рестриктаз.
2. Фрагментация полипептидной цепи ферментативными методами.

#### Вариант 3.

1. Разнообразие РНК и их функций.
2. Трудности, связанные с разделением белков методом ИЭФ.

#### Вариант 4.

1. Аминокислоты, физико-химические свойства и классификация.
2. Фрагментация полипептидов химическими методами.

#### Вариант 5.

1. Аминокислотный состав белков. Его влияние на свойства белков.
2. Процесс получения генов с использованием обратной транскриптазы.

#### Вариант 6.

1. Общая характеристика белков.
2. Получение библиотеки генов и библиотеки кДНК.

#### Вариант 7.

1. Биологические функции белков.
2. Принципы молекулярного клонирования.

#### Вариант 8.

1. Вторичная, надвторичная структуры белка, домены.
2. Основные методы технологии получения рекомбинантных ДНК.

#### Вариант 9.

1. Третичная структура белка.
2. Принципы молекулярного клонирования.

#### Вариант 10.

1. Четвертичная структура белка.
2. Использование культуры клеток, гибридных клеток и бесклеточных систем.

#### Вариант 11.

1. Номенклатура белков. Принципы классификации белков.
2. Осаждение нуклеиновых кислот.

#### Вариант 12.

1. Принципы классификации ферментов. Номенклатура ферментов.
2. Разновидности электрофореза белков.

#### Вариант 13.

1. Механизмы ферментативного катализа.
2. Методы получения белков.

#### Вариант 14.

1. Сущность явлений катализа.
2. Молекулярная масса белков и методы её определения.

#### Вариант 15.

1. Принципы регуляции ферментативных процессов.
2. Первичная структура белка и методы её определения.

#### Вариант 16.

1. Влияние различных условий на ферментативные процессы.
2. Электрофорез в агарозном геле.

### **Варианты тестовых заданий**

#### **1. Транспортная РНК**

- А. Транспортирует аминокислоту к рибосоме
- Б. Транспортирует аминокислоту в ядро
- В. Транспортирует нуклеотид к рибосоме
- Г. Транспортирует нуклеотид в ядро

#### **2. Обратная транскрипция - это**

- А. синтез ДНК по матрице РНК
- Б. синтез РНК по матрице ДНК
- В. синтез ДНК по матрице ДНК

Г. синтез РНК по матрице РНК

**3. Что означает 1 единица активности рестриктазы:**

- А. Количество фермента, необходимого для рестрикции 1 г ДНК за 1 минуту
- Б. Количество фермента, необходимого для рестрикции 1 мкг ДНК фага λ за 1 час
- В. Число активных центров фермента
- Г. Количество возможных конформаций фермента

**4. Белки Альбертса**

- А. снижают температуру плавления ДНК
- Б. не влияют на температуру плавления ДНК
- В. увеличивают температуру плавления ДНК
- Г. стабилизируют температуру плавления ДНК

**5. Оперон это**

- А. участок гена
- Б. участок фермента
- В. функционально объединенный набор генов
- Г. синтетический аналог полипептида

**6. Транскрипция это**

- А. синтез тРНК по мРНК
- Б. синтез ДНК по мРНК
- В. синтез мРНК по ДНК
- Г. синтез белка по мРНК

**7. Формы спирали ДНК**

А. A, B, C, D, Z

Б. C, D, E

В. A, B, Z

Г. T, R, Y

**8. В современных ДНК-секвенаторах используют**

- А. Высокоэффективный капиллярный электрофорез
- Б. Высокоэффективную жидкостную хроматографию
- В. Тонкослойную хроматографию
- Г. ЯМР-спектроскопию

**9. sРНК это**

- А. матричная РНК
- Б. информационная РНК
- В. малая РНК
- Г. вирусная РНК

**10. Фолдинг это**

- А. переход белка клубок-глобула
- Б. рестрикция ДНК
- В. разрыв ковалентной связи
- Г. плавление двойной спирали

**11. Линия УФ-поглощения белка:**

- А. 760 нм
- Б. 180 нм
- В. 260 нм
- Г. 280 нм

**12. Результат деятельности гираз**

- А. Увеличение числа супервитков двухцепочечной ДНК
- Б. Снижение числа супервитков двухцепочечной ДНК
- В. Увеличение числа супервитков одноцепочечной ДНК
- Г. Снижение числа супервитков одноцепочечной ДНК

**13. К основным реparableным повреждениям в ДНК не относятся**

- А. Апуринизация
- Б. Дезаминирование
- В. Тиминовые димеры
- Г. Алкилирование

**14. Экспрессия генетической информации идет в направлении**

- А. РНК  $\Rightarrow$  ДНК  $\Rightarrow$  белок
- Б. ДНК  $\Rightarrow$  РНК  $\Rightarrow$  белок
- В. полисахарид  $\Rightarrow$  белок  $\Rightarrow$  ДНК
- Г. ДНК  $\Rightarrow$  липид  $\Rightarrow$  белок

**15. Ультрацентрифугирование не применяют для:**

- А. Рестрикционного анализа
- Б. Анализа размера белков
- В. Разделения макромолекул
- Г. Анализа скорости седиментации

**16. Какие ионы иницируют работу рестриктаз:**

- А.  $\text{Na}^+$
- Б.  $\text{Mg}^{2+}$
- В.  $\text{Zn}^{2+}$
- Г.  $\text{SO}_4^{2-}$

**17. В практике молекулярной биологии для мягкой денатурации белка не применяют:**

- А. Повышение температуры
- Б. Гуанидина хлорид
- В. Натрия хлорид
- Г. Мочевину

**18. Не является методом ДНК-секвенирования**

- А. Метод терминаторов по Сенгеру
- Б. Плюс-минус метод по Сенгеру
- В. Метод ник-трансляции по Сенгеру
- Г. Метод химической деградации по Максаму-Гилберту

**19. Не является этапом ПЦР**

- А. Денатурация ДНК
- Б. Отжиг
- В. Дистраивание цепей ДНК
- Г. Трансляция ДНК

**20. Затравка, необходимая для инициации синтеза ДНК в методе ПЦР**

- А. Праймер
- Б. Спейсер
- В. Оперон
- Г. Промотор

**21. Фермент, используемый при амплификации ДНК**

- А. Таq-полимераза
- Б. Хеликаза
- В. АТФ-аза
- Г. Каталаза

**22. По своей химической природе ферменты являются:**

- А. белками
- Б. углеводами
- В. липидами
- Г. нуклеиновыми кислотами

**23. Методом электрофореза определяют:**

- А. мочевины
- Б. холестерин
- В. белковые фракции
- Г. креатинин

**24. Адсорбционная хроматография основана на:**

- А. разделении веществ по размеру молекул
- Б. различии в общем заряде
- В. различной способности адсорбироваться на сорбентах
- Г. сродстве веществ к специфическим химическим группам, закрепленных на носителях

**25. С целью амплифицирования фрагменты эукариотической ДНК могут быть встроены в специально подготовленные бактериальные плазмиды или вирусы, называемые:**

- А. фрагменты Оказаки
- Б. векторы
- В. лиганды
- Г. маркеры

**26. Установите соответствие:**

<b>Прием (метод) генетической инженерии:</b>	<b>Фермент</b>
1. синтез кДНК	А. рестриктаза
2. расщепление ДНК на фрагменты	Б) обратная транскриптаза
3. амплификация фрагментов ДНК <i>in vitro</i>	В) ДНК-полимераза
4. определение нуклеотидных последовательностей энзиматическим методом	Г) Таq-полимераза
5. соединение различных фрагментов ДНК (генов) в составе вектора	Д) ДНК-лигаза

Е) РНК-полимераза

1Б, 2А, 3Г, 4В, 5Д

**27. Молекулярный зонд — это:**

- А. комплементарный участок ДНК
- Б. протяженный участок ДНК, комплементарный последовательности ДНК, содержащей мутантный ген
- В. синтетическая олигонуклеотидная меченная (радиоактивно или флюоресцентно) последовательность, комплементарная мутантному или нормальному гену
- Г. фермент

**28. Эндонуклеазы рестрикции - это:**

- А. ферменты, разрезающие ДНК в строго специфических местах
- Б. ферменты, сшивающие разрывы молекулы ДНК
- В. ферменты, обеспечивающие соединения, осуществляющие репарацию ДНК
- Г. ферменты, осуществляющие синтез ДНК на матрице РНК

**29. Для проведения блот-гибридизации по Саузерну необходимы:**

- А. нитроцеллюлозный или нейлоновый фильтр
- Б. ДНК пациента
- В. последовательность ДНК используемого зонда
- Г. специфичная рестриктаза
- Д. ДНК-зонд

### **30. Метод реассоциации ДНК используется для определения**

А. структуры ДНК

Б. нуклеотидной последовательности

В. размера ДНК

Г. формы ДНК

#### **Тематика рефератов**

1. История развития методов биохимических исследований. Роль методического обеспечения в развитии биохимических методов анализа.
2. Общие принципы биохимического исследования. Биохимические исследования на разных уровнях организации живой материи.
3. Использование методов биохимических исследований в диагностике заболеваний.
4. Микроскопия. Получение изображений в биохимии.
5. Перспективы использования анализа VNTR-последовательностей.
6. Проекты «Геном человека», «Эпигеном человека», «Протеом человека». Перспективы.
7. Рентгеноструктурный анализ в химии белка и нуклеиновых кислот.
8. MALDI- и TOF-масс-спектрометрия. Определение молекулярной массы пептидов.
9. Получение информации о структуре белка методом тандемной масс-спектрометрии.
10. Функциональный анализ белков: анализ филогенетических профилей, анализ соседствующих генов, анализ слияния генов, анализ белок-белковых взаимодействий.
11. Физические и химические методы изучения структуры и свойств нуклеиновых кислот и белков.
12. Биологические и биохимические методы изучения структуры и свойств нуклеиновых кислот.
13. Оптимизация методов выделения и очистки биологических макромолекул и соблюдение рекомендаций.
14. Технологии рекомбинантных ДНК и общие принципы конструирования промышленно важных продуцентов для биотехнологии.
15. Гетерологичная экспрессия, посттрансляционные модификации и получение функционально активных аутентичных белков. Гликозилирование рекомбинантных белков в зависимости от клетки хозяина. Стабилизация целевых продуктов в клетке.
16. Подходы к созданию новых ферментов (субтилизин, ингибитор субтилизина, трипсин,  $\beta$ -лактамаза, цитохромы группы P-450).
17. Направленный или сайт-специфический мутагенез (получение делеций и вставок, химический мутагенез, система сопряженного праймирования для мутагенеза, системы циклического отбора мутантных ДНК метод кассетного мутагенеза ПЦР в направленном мутагенезе).
18. Анализ генов и их экспрессии.
19. Система рестрикции-модификации бактериальной клетки. Классификация, номенклатура и применение рестриктаз.

20. Белковая инженерия (библиотеки пептидов и эпитопов, белки-репортеры в гибридных белках, бесклеточные белоксинтезирующие системы, прокариотические, эукариотические, проточные системы синтеза белка, создание новых ферментов).
21. Основные методы протеомики (2D-электрофорез, пептидный масс-фингерпринтинг, метод изотопно-кодированной аффинной метки).
22. Анализ белковых комплексов.
23. Получение пептидных гормонов (инсулин, соматостатин, гормон роста) и интерферонов методами генетической инженерии.
24. Новые методы секвенирования (NGS) – пиросеквенирование, секвенирование путем синтеза, секвенирование лигированием, ионное полупроводниковое секвенирование, нанопоровое секвенирование, одномолекулярное секвенирование.
25. Принципы иммобилизации ферментов (адсорбция, включение в пористую матрицу, капсулирование, образование перекрестных сшивок, ковалентное связывание на твердом носителе).
26. Методы изучения ферментативных процессов (спектральные, электрохимические, метод Варбурга).

#### **Тематика докладов**

1. Разрушение клеток и экстракция. Способы разрушения клеток.
2. Растворимость белков при низкой концентрации солей. Высаливание при высокой концентрации соли.
3. Осаждение белков органическими растворителями. Осаждение белков органическими полимерами и другими веществами. Осаждение вследствие избирательной денатурации.
4. Методы определения концентрации белка.
5. Диализ и ультрафильтрация. Принцип методов.
6. Очистка и фракционирование макромолекул методом гель-фильтрации. Определение молекулярной массы.
7. Зональный электрофорез. Разделение белков в присутствии SDS-Na.
8. Белковый (вестерн) блоттинг.
9. Изоэлектрическое фокусирование белков.
10. Электрофорез белков. Определение, оценка содержания и выделение белков из гелей.
11. Быстрая жидкостная хроматография белков (FPLC).
12. Определение внутриклеточной локализации нового белка.
13. Сравнение определения аминокислотной последовательности масс-спектрометрическими методами и методом Эдмана.
14. Изотопы углерода и определение заряда пептида.
15. Осаждение нуклеиновых кислот.
16. Методы обогащения РНК.
17. Методы очистки и выделения бактериальных плазмид.
18. Основы генетической инженерии. Перспективы развития.
19. Создание искусственных генетических программ.
20. Использование флуоресцентных меток для анализа биомолекул.

21. Современные методы конструирования ферментов с необходимыми свойствами.
22. Полимеразная цепная реакция. Матрицы для ПЦР. Чувствительность метода.
23. Дизайн праймеров для ПЦР и биоинформатика.
24. Перенос векторов в эукариотические клетки.
25. Обнаружение полиморфизмов ДНК.

### **Тематика презентаций**

1. Геномная дактилоскопия.
2. Внеклеточный синтез белков.
3. Химический синтез генов.
4. ДНК-микрочипы. Использование ДНК-микрочипов в функциональной геномике.
5. Флуоресцентная гибридизация in situ (FISH-гибридизация).
6. Масс-спектрометрия белков и нуклеиновых кислот.
7. Ступенчатое секвенирование полипептидов.
8. Идентификация белков, проанализированных методом масс-спектрометрии.
9. Анализ посттрансляционной модификации белков.
10. Методы электрофоретического разделения белков.
11. Часто используемые методы хроматографического разделения белков.
12. Белковые чипы. Применение для изучения белок-белковых взаимодействий.
13. Электрофорез нуклеиновых кислот.
14. Метод аффинной хроматографии мРНК на олиго(dT)-целлюлозе.
15. Блот-гибридизация.
16. Дизайн и получение ДНК-зондов.
17. Зонды на основе РНК.
18. Рестрикционное картирование фрагментов ДНК.
19. Методы, созданные на основе ПЦР. Применение.
20. Векторы молекулярного клонирования. Применение плазмиды pBR322 в качестве вектора.
21. M13 и векторы на основе фазмид.
22. Векторы, способные вмещать большие вставки.
23. Фармакогеномика.
24. Молекулярная биотехнология и ее применение.
25. Создание генно-инженерной конструкции для получения слитого белка.

### **Темы лабораторных работ**

1. Выделение нуклеиновых кислот с использованием сорбентов.
2. Определение концентрации и качества препаратов нуклеиновых кислот методом спектрофотометрии.
3. Постановка полимеразной цепной реакции.
4. Очистка ДНК-фрагментов методом препаративного электрофореза в полиакриламидном геле.
5. Кинетика ферментативных реакций: определение температурного и рН-оптимумов ферментативной реакции.

6. Кинетика ферментативных реакций: определение эффективных кинетических параметров ферментативной реакции – константы Михаэлиса и максимальной скорости реакции.

### Задания для подготовки к опросам

1. Какие детергенты используют при выделении ДНК, каково их назначение?
2. Почему рН экстрагирующего буфера должен быть равен 8?
3. Почему пробирку с осадком ДНК следует переворачивать осторожно?
4. Чем отличаются процессы выделения ДНК из животных и растительных тканей?
5. Как обеспечить инактивацию РНКаз и сохранность РНК при выделении?
6. Есть ли отличие в поглощении растворов ДНК и РНК с одинаковой концентрацией?
7. Можно ли использовать для спектрофотометрии нуклеиновых кислот пластиковые кюветы?
8. Каковы основные причины получения ложноположительных результатов при проведении ПЦР?
9. Какие контроли и с какой целью используют при постановке ПЦР?
10. В каком случае результаты ПЦР-анализа считаются недействительными?
11. Почему агарозный гель мало пригоден для фракционирования фрагментов ДНК размером менее 50 п.н.?
12. Зачем требуется синтезировать кДНК для проведения ПЦР с РНК?
13. Можно ли получить кДНК с использованием олиго(дТ)<sub>15</sub> на транскриптах прокариот?
14. Какой показатель принимают за единицу активности рестриктазы?
15. Зачем ДНК-мишень и ДНК-зонд подвергают денатурации перед нанесением на мембрану?
16. В чем заключаются основные модификации метода Сенджера, позволившие автоматизировать процесс секвенирования ДНК?
17. Что является основным ограничением для секвенирования фрагмента ДНК за один этап?
18. Как осуществляют секвенирование последовательностей ДНК, превышающих длину 500-700 п.н.?
19. Почему экстракцию белков проводят при охлаждении?
20. Из каких животных тканей удобнее выделять белки и почему?
21. Каковы особенности выделения белков из растительных тканей?
22. Каков механизм высаливания белков?
23. Перечислите причины, по которым для высаливания белков используют сульфат аммония?
24. Как влияют ионная сила, рН, температура раствора на процесс высаливания белков?
25. Что такое диализ и ультрафильтрация? В чем их сходство и различие?
26. Каким фактором обеспечивается концентрирование пробы белка в ходе диализа и как его реализовать?
27. Как избежать завышенных результатов при определении содержания белка в пробах по методу Лоури?

28. Каков диапазон достоверно определяемых концентраций белка методом Лоури?
29. Какой принцип фракционирования белков лежит в основе электрофореза с SDS-Na?
30. В каком направлении (к катоду или к аноду) движутся белки при электрофорезе после обработки SDS-Na?
31. Для чего в ходе электрофореза необходимо поддерживать определенную температуру?
32. В чем преимущество электрофореза в пластинах ПААГ по сравнению с электрофорезом в гелевых колонках?
33. Каков принцип фракционирования белков методом изоэлектрофокусирования?
34. Какова разрешающая способность метода изоэлектрофокусирования в слое ПААГ?
35. Почему для осуществления вестерн-блоттинга белки должны сохранять нативную структуру?
36. Иногда стратегия синтеза белка-мишени включает получение этого белка в составе гибридного продукта. В чем преимущество такого подхода?
37. Как создают слитые белки?

### **Вопросы к зачёту**

1. Оборудование биохимической лаборатории. Общие принципы биохимического исследования.
2. Разрушение клеток, методы очистки и разделения компонентов (экстракция, седиментационные методы).
3. Методы выделения и очистки нуклеиновых кислот. Основные принципы выделения ДНК.
4. Методы выделения и очистки нуклеиновых кислот. Основные принципы выделения РНК.
5. Определение последовательности нуклеотидов ДНК. Метод Максама-Гилберта.
6. Определение последовательности нуклеотидов ДНК. Секвенирование по Сенджеру – «плюс-минус метод», «метод терминаторов».
7. Новые методы секвенирования – пиросеквенирование, автоматическое секвенирование.
8. Общие принципы хроматографии, классификация хроматографических методов.
9. Выбор хроматографической системы.
10. Режимы хроматографических процессов.
11. Техника колоночной хроматографии.
12. Жидкостная колоночная хроматография – жидкостная хроматография низкого давления и высокоэффективная жидкостная хроматография.
13. Жидкостная колоночная хроматография – быстрая жидкостная хроматография белков.
14. Аффинная хроматография. Основы метода. Применение.
15. Гель-фильтрация. Теоретические основы. Применение.
16. Теоретические и методические основы электрофореза.
17. Агарозные гели. Полиакриламидные гели. Применение.
18. Изоэлектрическое фокусирование и изотахофорез. Применение.
19. Электрофорез в присутствии SDS. Применение метода.

20. Капиллярный электрофорез. Электрофорез в микрочипах. Преимущества метода. Применение.
21. Сущность биохимических методов анализа. Их место среди других аналитических методов. Краткая история биохимических методов, тенденции их развития.
22. Кинетика ферментативных реакций. Работы Анри, Брауна, Михаэлиса-Ментен, Бриггса, Холдейна. Кинетическая кривая.
23. Скорость ферментативных реакций, способы выражения. Зависимость скорости реакции от концентрации фермента. Причины отклонения от линейности. Условие стационарности. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Субстратная константа –  $K_s$  и константа Михаэлиса –  $K_m$ . Максимальная скорость реакции.
24. Определение кинетических констант (метод Лайнувера-Берка, Вульфа-Хайнса, Иди-Хофсти, Эйзенталя и Корниш-Боуден).
25. Определение концентрации субстрата – метод конечной точки.
26. Определения концентрации субстрата – теория сопряженных ферментных реакций.
27. Кинетический метод определения субстрата в ферментативной реакции.
28. Методы ферментативного анализа (спектральные, электрохимические, люминесцентные).
29. Ингибиторы ферментов и их кинетическая классификация. Константа ингибирования –  $K_i$ , методы ее определения. Графический анализ разных типов ингибирования.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Программа освоения дисциплины предусматривает опросы, подготовку докладов и презентаций, рефератов, выполнение лабораторных работ. Требования к оформлению и выполнению всех предусмотренных в рабочей программе дисциплины форм отчетности и критериев оценивания отражены в методических рекомендациях.

Особенность лабораторных работ по дисциплине заключается в работе с реактивами и оборудованием, дискуссионному обсуждению актуальных вопросов. На лабораторных занятиях преподаватель ориентирует студентов на самостоятельность при подготовке и выполнении ими лабораторных работ. Студентам заблаговременно сообщаются содержание и задачи предстоящей работы. При подготовке к лабораторной работе студенты формулируют цель работы, конспектируют ход работы в лабораторный журнал. Полученные в ходе выполнения лабораторной работы результаты студент записывает в лабораторный журнал. Для количественных показателей в лабораторном журнале также должны быть указаны референтные величины и их клиничко-диагностическое значение. После выполнения лабораторной работы проводится ее защита – студенты демонстрируют преподавателю результат выполненной работы и доказательства, что полученный ими результат правильный, полностью оформленный лабораторный журнал и отвечают на вопросы преподавателя о проделанной работе. Оформленный лабораторный журнал должен содержать цель работы, перечень необходимого оборудования и реактивов, ход работы, необходимые уравнения реакции, наблюдения и выводы.

Перед началом работ проводится предварительная беседа (актуализация знаний) по изучаемому материалу, к которой обучающиеся готовятся, используя основную и дополнительную рекомендуемую учебную и научную литературу, Интернет-ресурсы.

При подготовке к лабораторным работам нужно прорабатывать каждый изучаемый

вопрос, исходя из теоретических положений курса.

Студенты, пропустившие и не отработавшие занятия по соответствующим темам, не допускаются к сдаче зачета.

Отработка пропущенных лабораторных занятий проводится по расписанию в специально установленные преподавателем часы. Преподаватель проводит беседу с обучающимися по теоретическому материалу занятия, после чего студенты выполняют экспериментальную часть работы. По завершении работы обучающийся представляет заполненный лабораторный журнал, который подписывается преподавателем. За отработанную лабораторную работу максимальный балл не выставляется.

Доклад – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Доклад делается в устной форме. Объем текста доклада – не более 5 листов формата А4, размер кегля – 14, интервал между строками – 1,5.

Для устного доклада важным является соблюдение регламента (5-7 минут). Кроме того, доклад должен хорошо восприниматься на слух и не должен содержать слишком длинных предложений, сложных фраз и т. п.

Презентация – представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов и спецэффектов, подготовленных в выбранной программе. Текстовый материал должен быть написан в виде тезисов достаточно крупным кеглем (не менее 24 размера); на одном слайде следует размещать не более 2 объектов и не более 5 тезисных положений; все слайды должны быть оформлены в едином стиле и цветовой гамме. Количество слайдов – 6-8.

Реферат – продукт самостоятельной работы, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемого вопроса, приводит различные точки зрения, а также собственное понимание проблемы.

Реферат состоит из:

- введения;
- основной части – обобщенное и систематизированное изложение темы на основе литературных источников;
- заключения или выводов;
- перечня использованных литературных источников (отечественных и иностранных).

Объем реферата – 10-15 страниц машинописного текста или 18-20 страниц рукописи. Текст должен быть напечатан или написан только на одной стороне листа с полями: слева – 3 см, справа – 1 см, сверху и снизу – 2,5 см. Каждый лист, таблица и рисунок должны иметь сквозную нумерацию арабскими цифрами. Работа должна быть сброшюрована.

Указатель литературы должен содержать не менее 10 источников: пособия, справочники, монографии, периодические издания, страницы в Интернете и т.д. И использованные источники располагаются в алфавитном порядке. В тексте обязательны ссылки на использованные источники, представляющие собой номер источника в списке литературы в квадратных скобках.

Максимальное количество баллов, которое может набрать магистрант в течение семестра за различные виды работ – 80 баллов.

Минимальное количество баллов, которые магистрант должен набрать в течение семестра за текущий контроль, равняется 40 баллам.

Максимальная сумма баллов, которые магистрант может получить на зачете – 20 баллов.

Итоговая оценка знаний студентов по изучаемой дисциплине составляет 100 баллов.

#### Сводная шкала оценивания

Вид работы	Максимальное количество баллов
Вовлеченность в учебный процесс на занятиях	16
Выполнение лабораторных работ	12
Опрос	12
Реферат	14
Доклад	5
Презентация	5
Тест	8
Индивидуальное задание	8
Зачёт	20
<b>Итого</b>	<b>100</b>

Формой промежуточной аттестации является зачет в 3 семестре, который проходит в форме устного собеседования по вопросам в билете.

При проведении *промежуточного контроля* (зачёта) учитывается посещаемость студентом лекционных занятий, активность на лабораторных занятиях, выполнение лабораторных работ, индивидуальных заданий, отработка занятий, пропущенных по уважительной причине. На зачете студенты должны давать развернутые ответы на теоретические вопросы, проявляя умение делать самостоятельные обобщения и выводы, приводя достаточное количество примеров.

#### Шкала оценивания качества ответа на зачёте

(макс.20 баллов)

Критерий оценивания	Кол-во баллов
Полно раскрыто содержание материала в объеме программы; четко и правильно даны определения и раскрыто содержание понятий; установлены причинно-следственные связи; верно использованы научные термины; для доказательства использованы различные умения, выводы из наблюдений и опытов; ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания.	15-20
Раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях из наблюдений и опытов, исправленные с помощью преподавателя.	10-14
Усвоено основное содержание учебного материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно; определения понятий недостаточно четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений и	5-9

опытов или допущены ошибки при их изложении; допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определении понятий, исправленные с помощью преподавателя.	
Основное содержание вопроса не раскрыто; не даны ответы на вспомогательные вопросы; допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.	0-4

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по приведенной ниже шкале. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа магистранта в течение всего срока освоения дисциплины, а также баллы на промежуточной аттестации.

<b>Баллы, полученные магистрантами в течение освоения дисциплины</b>	<b>Оценка по дисциплине</b>
41–100	Зачтено
0–40	Не зачтено