Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 24.05.2024 10:13:05
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет химической технологии и биотехнологии




# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# «Структурно-функциональные исследования белков и нуклеиновых кислот»

Направление подготовки
**19.04.01 Биотехнология**

Профиль
**«Промышленная биотехнология и биоинженерия»**

Квалификация
**Магистр**

Формы обучения
**Очная**

Москва, 2024 г.

**Разработчики**:

доцент, к.б.н. / Л.И. Салитринник /

**Согласовано:**

заведующий кафедрой,

к.б.н., доцент /Л.И. Салитринник/

## 1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у магистров необходимых базовых теоретических и практических знания и приобретение умений и навыков в области исследований структурных и функциональных свойств белков и нуклеиновых кислот;
- формирование знаний о структурах важнейших биополимеров – белков, белковых доменов, нуклеиновых кислот (РНК, ДНК);
- формирование знаний о функциональных свойствах нуклеопротеидов;
- получение опыта методических исследований структурно-функциональных свойств белковых и нуклеопротеидных комплексов.

К задачам изучения дисциплины следует отнести приобретение студентом практических знаний и навыков, необходимых будущему специалисту для обоснованных решений, при организации и проведении биотехнологических процессов в будущей профессиональной деятельности.

Обучение по дисциплине «Структурно-функциональные исследования белков и нуклеиновых кислот» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование компетенций | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|
| ПК-3 Способен руководить коллективом работников при исследовании самостоятельных тем | ИПК-3.1 Знает актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний; методы организации труда и управления персоналом; методы внедрения результатов исследований и разработок<br>ИПК-3.2 Умеет применять нормативную документацию в соответствующей области знаний; анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок<br>ИПК-3.3 Владеет навыками разработки элементов планов и методических программ проведения исследований и разработок; внедрения результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями; проверки правильности результатов, полученных сотрудниками, работающими под его руководством; осуществлением работ по повышению квалификации кадров в соответствии с установленными полномочиями |
| ПК-7 Способен разрабатывать и модифицировать существующие биотехнологические процессы получения БАВ, разрабатывать предложения по оптимизации биотехнологических процессов и управлению выпуском биотехнологической продукции | ИПК-7.1 Знает методы генной инженерии клеток для получения продуцентов, технологию получения БАВ; экономику и управление в организации; нормативные правовые акты в области биотехнологического производства; нормы расхода сырья и материалов в области биотехнологического производства<br>ИПК-7.2. Умеет проводить скрининг штаммов микроорганизмов - продуцентов БАВ; использовать методы генной инженерии при получении новых микроорганизмов; разрабатывать предложения по оптимизации наиболее значимых параметров биотехнологических процессов<br>ИПК-7.3. Владеет навыками проведения комплекса мероприятий по внедрению в производство биотехнологических продуктов новых штаммов микроорганизмов-продуцентов; методами оптимизации параметров биотехнологического процесса получения БАВ; |

| | |
|---|---|
| | проведения опытно-промышленной отработки технологии и масштабирования процессов биотехнологического производства; разработки предложений по оптимизации расхода сырья, материалов при изготовлении БАВ |

## 1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к элективным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 Дисциплины (модули).

Дисциплина «Структурно-функциональные исследования белков и нуклеиновых кислот» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами:

- «Методы исследований в биотехнологии»;
- «Технология ферментных препаратов»;
- «Клеточная инженерия»;
- «Нанобиотехнология»;
- «Фармацевтическая биотехнология»;
- «Методы конструирования плазмидных и вирусных векторов».

## 2. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часов).

### 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестры | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 12 | - |
| **1** | **Аудиторные занятия** | **36** | **36** | - |
| | В том числе: | | | |
| 1.1 | Лекции | 18 | 18 | - |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | 18 | 18 | - |
| 1.3 | Лабораторные занятия | - | - | - |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **36** | **36** | - |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | | - |
| | экзамен | | | - |
| | **Итого** | **72** | **72** | - |

### 2.2. Тематический план изучения дисциплины

| № п/п | Разделы/темы дисциплины | Трудоемкость, час | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа |
| | | | Лекции | Семинарские/ практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| 1. | Тема 1. Исследования структурно-функциональных свойств белков и нуклеиновых кислот как фундаментальная задача биотехнологии | 8 | 2 | 2 | - | - | 4 |
| 2. | Тема 2. Физико-химические свойства белков и нуклеиновых кислот | 8 | 2 | 2 | - | - | 4 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3. | Тема 3. Методы выделения нуклеопротеидов из сырья | 8 | 2 | 2 | - | - | 4 |
| 4. | Тема 4. Рестрикционный анализ ДНК | 8 | 2 | 2 | - | - | 4 |
| 5. | Тема 5. Метод секвенирования белков и нуклеиновых кислот | 8 | 2 | 2 | - | - | 4 |
| 6. | Тема 6. Полимеразно-цепная реакция как метод ферментативной амплификации ДНК in vitro | 10 | 2 | 4 | - | - | 4 |
| 7. | Тема 7. Электрофорез белков и нуклеиновых кислот | 8 | 2 | 2 | - | - | 4 |
| 8. | Тема 8. Методы изучения белок-белковых взаимодействий | 8 | 2 | 2 | - | - | 4 |
| 9. | Тема 9. Методы гибридизации при идентификации биомолекул | 6 | 2 | - | - | - | 4 |
| | **Итого** | **72** | **18** | **18** | **-** | **-** | **36** |

## 2.3. Содержание дисциплины

Аудиторные занятия проводятся в виде лекционных занятий с обучающимися, которые заранее предварительно знакомятся с материалом с использованием рекомендуемой литературой. Практические занятия проводятся в аудитории. При проведении занятий студенты готовятся с использованием соответствующей методической литературой.

**Тема 1. Исследования структурно-функциональных свойств белков и нуклеиновых кислот как фундаментальная задача биотехнологии**

Основные типы биополимеров. Структурные характеристики аминокислот, классификация, участие функциональны групп в стабилизации белковых структур. Пространственные структуры белков. Типы белковых доменов. Фолдинг. Посттрансляционные модификации белков. Нуклеиновые кислоты. Структура нуклеозидов, нуклеотидов, РНК, ДНК, спиралей ДНК. Таутомерия азотистых оснований. Кислотно-основные свойства. Посттранскрипционные модификации РНК. Спирализация и отрицательная суперспирализация нуклеиновых кислот. Уровни компактизации ДНК.

**Тема 2. Физико-химические свойства белков и нуклеиновых кислот**

Растворимость мономерных и полимерных структур. Факторы и агенты денатурации полимеров. Изменение нативных свойств биополимеров после денатурации. Температура денатурации ДНК. Вязко-упруго-эластичные показатели биологических систем. Оптическая активность аминокислот и азотистых оснований.

**Тема 3. Методы выделения нуклеопротеидов из сырья**

Особенности выделение ДНК из бактерий, из тканей животных, из растительного сырья. Получение плазмидной ДНК мини- и максипрепаративным способом для исследований размеров, сайтов рестрикии и трансформации. Выделение репликативной и одноцепочечной ДНК фага М13.

**Тема 4. Рестрикционный анализ ДНК**

Классификация эндонуклеаз рестрикции, различающихся по сайтам узнавания, структуре белка и условиям ферментативной активности. Свойства изошизомеров и гетероизошизомеров, крупнощепящих и мелкощепящих рестриктаз. Палиндромные сайты рестрикции. Названия ферментов и использование их в генной инженерии при

картировании геномов, клонировании генов, генотипир2овании в качестве «молекулярных ножниц». Метод оценки рестрикционного анализа.

**Тема 5. Метод секвенирования белков и нуклеиновых кислот**

Общие принципа метода Эдмана, применяемого при секвенировании пептидов. Определение аминокислотной последовательности при прочтении нуклеотидных фрагментов. Химический метод секвенирования ДНК Маскама-Гилберта. Использование изотопа фосфора или флуоресцирующих меток для получения препаратов меченой ДНК, реагентов, разрушающих специфические азотистые основания. Условия расщепление ДНК по точкам модификации. Проведение электрофореза меченых фрагментов ДНК и последующего метода радиоавтографии объединяет химический способ секвенирования ДНК с ферментативным. Особенности бисульфитного и пирофосфатного методов.

**Тема 6. Полимеразно-цепная реакция как метод ферментативной амплификации ДНК in vitro**

Теория метода. Характеристика циклического трех-стадийного синтеза ограниченного фрагмента ДНК: денатурация, отжиг, полимеризация. Механизм синтеза термостабильной ДНК-синтетазы. Подбор праймерных фрагментов, ограничивающих ДНК-мишень. Расчет реагентов и температуры отжига праймеров. Детекция амплифицированных фрагментов. Подбор прямого и встречного праймеров к смысловой цепи ДНК.

Особенности метода ОТ-ПЦР для исследования РНК-вирусов. Параметры количественной ПЦР (real-time PCR) с использованием оптических датчиков.

**Тема 7. Электрофорез белков и нуклеиновых кислот**

Принципы метода электрофоретического разделения фрагментов и молекул биополимеров в зависимости от молекулярной массы, заряда и формы молекул. Гели, применяемые для разделения, идентификации и очистки молекул ДНК, РНК, олигонуклеотидов и белковых фракций. Применение интеркалирующих флуоресцентных красителей, маркеров молекулярной массы. Испоьзование электрофорезных буферов в зависимости от дальнейшей ДНК-гибридизации или секвенирования разделенных образцов. Анализ полиморфизма длин рестрикционных фрагментов. Денатурирующий градиентный гель-электрофорез.

**Тема 8. Методы изучения белок-белковых взаимодействий**

Аффинная хроматография как метод обнаружения белок-белковых взаимодействий.

Анализ массива белков как метод проверки функций белков, открытия биомаркеров, открытия лекарств, профилирования экспрессии генов и анализа антител. Бесклеточный белковый массив in vitro как технология производства микроматриц белковых микрочипов. Использование протеомных чипов для изучения биохимической активности всего протеома.

Для изучения белок-белковых взаимодействий создают и используют двугибридные системы, экспрессирующие репортерный ген.

Принцип белковой комплементации для анализа взаимодействия белков партнеров в различных сигнальных путях метаболизма.

**Тема 9. Методы гибридизации при идентификации биомолекул**

Принципы гибридизации в блоттинг-методах. Типы блоттингов: Саузерн-блотт для выявления определенной последовательности ДНК в образце. Нозерн-блотт –РНК, Вестерн-блотт применяют для детекции белков. Истерн-блоттинг обнаруживает липиды,

разделенные хроматографией. Специфичность видов детекции: радиоактивная, флюоресцентная, денситометрическая.

### 2.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Тема 1. Исследования структурно-функциональных свойств белков и нуклеиновых кислот как фундаментальная задача биотехнологии

Тема 2. Физико-химические свойства белков и нуклеиновых кислот

Тема 3. Методы выделения нуклеопротеидов из сырья

Тема 4. Рестрикционный анализ ДНК

Тема 5. Метод секвенирования белков и нуклеиновых кислот

Тема 6. Полимеразно-цепная реакция как метод ферментативной амплификации ДНК in vitro

Тема 7. Электрофорез белков и нуклеиновых кислот

Тема 8. Методы изучения белок-белковых взаимодействий

Тема 9. Методы гибридизации при идентификации биомолекул

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

## 3. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 3.2. Основная литература

1. Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уотсон Дж. Молекулярная биология клетки: в трех томах. — 2. — Москва: Мир, 1994. — Т. 1. — 517 с. — 10 000 экз. — ISBN 5030019855.

2. Кнорре Д. Г., Мызина С. Д. Биологическая химия. — 3. — Москва: Высшая школа, 2000. — 479 с. — 7000 экз. — ISBN 5060037207.

3. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. — Москва: Мир, 2002. — 589 с. — ISBN 5030033289.

4. Нетрусов А. И. Введение в биотехнологию, учебник для вузов, изд-во Академия. — Академия Москва, 2014. — С. 288.

5. Р. Шмид. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. 2019 г. Изд-во Ozon Books.

6. Биотехнология. 2020 г. Под ред. В.А. Колодзяной, М.А. Самотруевой Изд-во ГОЭТАР. 2020 г.- 384 с.

7. Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». – Москва, Прометей, 2013. – Ч. I. Нанотехнологии в биологии. – 262 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240486

### 3.3. Дополнительная литература

1. Безбородов А.М., Квеситадзе Г.И. Микробиологический синтез. – СПб.: Проспект науки, 2011, - 140 с.

2. Доронин А.Ф., Шендеров Б.А. Функциональное питание.– М.: ГРАНТЪ, 2002 – 296 с.

3. Слюняев, В.П., Плошко, Е.А. Основы биотехнологии. Научные основы биотехнологии: учебное пособие [Электронный ресурс]/В.П.Слюняев.- Санкт-

Петербургский государственный лесотехнический университет, 2012.- 112с.- URL:https://e.lanbook.com/book/4531

4. Тихонов, Г.П. Основы биотехнологии / Г.П. Тихонов, И.А. Минаева ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. – Москва : Альтаир : МГАВТ, 2009. – 133 с. : табл., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430056

5. Цымбаленко, Н.В. Биотехнология / Н.В. Цымбаленко ; Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. – Санкт-Петербург : РГПУ им. А. И. Герцена, 2011. – Ч. 1. – 128 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428265 (дата обращения: 17.10.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8064-1697-2. – Текст : электронный.

### 3.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Программы пакета Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint).

### 3.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. www.elibrary.ru – научная электронная библиотека
2. http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru - РОСПАТЕНТ
3. www.molbiol.ru - Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе на сайте практической молекулярной биологии.
4. www.scopus.com (Scopus) – единая реферативная и наукометрическая база данных (индекс цитирования)
5. http://cyberleninka.ru/article/c/biotehnologiya - научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА»
6. http://www.springerprotocols.com/ - доступ к базе данных SpringerLink
7. http://grebennikon.ru/ - электронная библиотека Grebennicon

## 4. Материально-техническое обеспечение

Лекционная аудитория кафедры «ХимБиотех» Ав5504. (115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1 (корпус 5)), оборудованная: столы учебные со скамьями, аудиторная доска, мультимедийный комплекс (переносной проектор, ноутбук). Рабочее место преподавателя: стол, стул.

Аудитория для семинарских и практических занятий кафедры «ХимБиотех» Ав5404а (115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1), оборудованная: столы учебные со скамьями, аудиторная доска, мультимедийный комплекс (переносной проектор, ноутбук). Рабочее место преподавателя: стол, стул.

Реализация образовательной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – библиотечному фонду и сетевым ресурсам Интернет.

## 5. Методические рекомендации

### 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Методика преподавания дисциплины «Структурно-функциональные исследования белков и нуклеиновых кислот» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и

интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;

– использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Структурно-функциональные исследования белков и нуклеиновых кислот» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

Методика преподавания дисциплины предусматривает проведение групповых аудиторных и практических занятий.

Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации проводятся следующими средствами:

- доклад и обсуждение на практических занятиях, проводимых в форме коллоквиума;
- самоконтроль;
- тестирование.

Форма итоговой аттестации – экзамен.

Самостоятельная работа студента предполагает проработку и углубление основных разделов теории и практики с использованием дополнительной литературы и Интернет-ресурсов. При самостоятельном выполнении различных видов заданий студент учится принимать решения, разбирать и изучать новый материал, работать с источниками научной информации.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое или лабораторное занятие и указания на самостоятельную работу.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившимся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучаемой на занятии. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

## 5.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина «Структурно-функциональные исследования белков и нуклеиновых кислот» предусматривает лекции и практические/лабораторные занятия каждую неделю. Изучение дисциплины завершается экзаменом. Успешное изучение дисциплины требует посещения лекций, активной работы на практических и лабораторных занятиях, выполнения учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:

перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то

обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические/лабораторные занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, навыков практической работы в лаборатории биотехнологии, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому/лабораторному занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:

приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию; до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; повторить проведенные инструктажи по технике безопасности; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;

на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- подготовка и выступление на семинарском занятии с презентацией и обсуждением на тему «Современные методы исследования белковых структур», (индивидуально для каждого обучающегося);

Примерные темы для семинарского занятия, выполняемого обучающимися «Исследования функциональных свойств генноинженерных конструкций» при производстве и экспрессии белков медицинского, пищевого, ветеринарного назначения.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового и (или) компьютерного тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита рефератов.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены далее.

## 6. Фонд оценочных средств

### 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Сформированность компетенций при изучении дисциплины определяется посредством оценки соответствия ответов и/или выполнения заданий заявленным индикаторам в рамках мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации (экзамена).

### 6.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающихся планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной

аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| Отлично | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |
| Хорошо | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Удовлетворительно | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует не полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки. Применение приобретенных знаний, умений, навыков в ситуациях повышенной сложности вызывает затруднения. |
| Неудовлетворительно | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

### 6.3. Оценочные средства

**Вопросы в открытой форме**

1. Структурные характеристики аминокислот, классификация, участие функциональны групп в стабилизации белковых структур.
2. Пространственные структуры белков. Типы белковых доменов.
3. Характеристика процесса «Фолдинга» белков.
4. Механизм посттрансляционной модификации белков.
5. Нуклеиновые кислоты. Структура нуклеозидов, нуклеотидов, РНК, ДНК, спиралей ДНК.
6. Таутомерия азотистых оснований. Кислотно-основные свойства.
7. Понятие «посттранскрипционные» модификации РНК.
8. Физико-химические свойства белков.

9. Перечислите методы для разделения смеси основных и кислых белков.
10. Какую форму имеет вторичная структура белка и за счет каких связей она образуется?
11. Как формируется третичная структура белка и какие связи её образуют?
12. Какие аминокислотные остатки имеются в глобулярной структуре белка?
13. Растворимость мономерных и полимерных белковых структур.
14. Понятие «денатурация белка». Факторы и агенты денатурации биополимеров. Изменение нативных свойств белков после денатурации.
15. Температура денатурации ДНК. Оптическая активность аминокислот и азотистых оснований.
16. Дайте характеристику метода определения относительной молекулярной массы белка.
17. Что такое двухнитевая ДНК? Какими типом связи соединяются нити друг с другом в молекуле ДНК?:
18. Рестрикционный анализ ДНК.
19. Классификация эндонуклеаз рестрикции, различающихся по сайтам узнавания, структуре белка и условиям ферментативной активности.
20. Свойства изошизомеров и гетероизошизомеров, крупнощепящих и мелкощепящих рестриктаз.
21. Палиндромные сайты рестрикции.
22. Типы ферментов и использование их в генной инженерии при картировании геномов, клонировании генов, генотипировании в качестве «молекулярных ножниц».
23. Метод оценки рестрикционного анализа.
24. Электрофорез белков и нуклеиновых кислот
25. Принципы метода электрофоретического разделения фрагментов и молекул биополимеров в зависимости от молекулярной массы, заряда и формы молекул.
26. Применение в методе электрофореза интеркалирующих флуоресцентных красителей, маркеров молекулярной массы.
27. Использование электрофорезных буферов в зависимости от дальнейшей ДНК-гибридизации или секвенирования разделенных образцов.
28. Анализ полиморфизма длин рестрикционных фрагментов.
29. Денатурирующий градиентный гель-электрофорез.
30. Методы гибридизации при идентификации биомолекул. Саузерн-блоттинг, Вестерн-блоттинг.

## Тестовые задания к дисциплине

**Вопрос 1.** Понятие «липкие концы» в молекуле ДНК применительно к генетической инженерии отражает:

**а)** комплементарность нуклеотидных последовательностей

б) взаимодействие нуклеиновых кислот и гистонов

в) реагирование друг с другом SH-групп с образованием дисульфидных связей

г) гидрофобное взаимодействие липидов.

**Вопрос 2.** Поиск новых рестриктаз для использования в генетической инженерии объясняется:

а) различиями в каталитической активности

**б)** различным местом воздействия на субстрат

**в)** видоспецифичностью

г) высокой стоимостью.

**Вопрос 3.** Успехи генетической инженерии в области создания рекомбинантных белков больше, чем в создании рекомбинантных антибиотиков, что объясняется:

а) более простой структурой белков

б) трудностью подбора клеток хозяев для биосинтеза антибиотиков

**в)** большим количеством структурных генов, включенных в биосинтез антибиотиков

г) проблемами безопасности производственного процесса.

**Вопрос 4**. Фермент лигаза используется в генетической инженерии поскольку:

а) скрепляет вектор с оболочкой клетки хозяина

**б)** катализирует включение вектора в хромосому клеток хозяина

в) катализирует ковалентное связывание углеводно-фосфорной цепи ДНК гена с ДНК вектора

г) катализирует замыкание пептидных мостиков в пептидогликане.

**Вопрос 5**. Пептидные связи имеются в молекуле

а) РНК

б) ДНК

в) АТФ

**г)** белка

д) жира

**Вопрос 6.** Пептидная связь замыкается между атомами:

а) углерода и углерода

б) углерода и кислорода

**в)** углерода и азота

г) азота и азота

**Вопрос 7**. Дисульфидные связи участвуют в образовании

а) первичной структуры белка

б) вторичной структуры белка

**в)** третичной структуры белка

**г)** четвертичной структуры белка

**Вопрос 8.** Главной структурой, определяющей все свойства белков является

**а)** первичная

б) вторичная

в) третичная

г) четвертичная

**Вопрос 9**. Какой метод больше всего подходит для разделения смеси основных и кислых белков?

а) дифференциальное ультрацентрифугирование
б) хроматография
**в)** электрофорез
г) гель-фильтрация

**Вопрос 10.** Пептид, состоящий только из остатков диаминокарбоновой кислоты – лизина (полилизин) будет:

а) хорошо растворим в воде и при электрофорезе двигаться к положительному полюсу
б) хорошо растворим в воде и при электрофорезе двигаться к отрицательному полюсу
**в)** нерастворим в воде и при электрофорезе оставаться на старте.

**Вопрос 11**. Важнейшие функции белков в клетке:

а) информационная и регуляторная
**б)** строительная и ферментативная
в) энергетическая и строительная

**Вопрос 12**. Что является функцией РНК

а) регуляция процессов в клетке
**б)** участие в синтезе белка
в) ускорение химических реакций

**Вопрос 13.** Укажите верное утверждение термина «фолдинг» - это::

**а)** процесс жизни молекулы белка от биосинтеза до отмирания
б) этапы «жизни» белка.
**в)** укладка белка в свою естественную (нативную) форму после биосинтеза полипептидной цепи
г) процесс денатурации белка.

**Вопрос 14. Какого типа фибриллярных белков не существует?**

а) коллагеновые
**б)** глобиновые
в) альфа-кератины
г) бета-кератины

**Вопрос 15.** Две нити молекулы ДНК соединяются друг с другом следующим типом связи:

а) ковалентной
**б)** водородной
в) пептидной
г) дисульфидной

**Вопрос 16.** Какие изменения в триплете вызовут наименьшее влияние на молекулу белка

**а)** замена первых нуклеотидов в триплетах

б) замена вторых нуклеотидов в триплетах

в) замена третьих нуклеотидов в триплетах

**Вопрос 17.** В зависимости от природы носителя различают:

**а)** жидкостный (свободный)

б) смешанный

в) колоночный

**г)** зональный

**Вопрос 18.** Укажите правильное результат структуры нуклеиновых кислот при электрофореза в агарозе:

**а)** нативная двунитевая молекула ДНК имеет более жесткую структуру (палочкообразную) и движется медленнее

б) нативная двунитевая молекула ДНК имеет более жесткую структуру (палочкообразную) и движется быстрее

в) нативная однонитевая молекула ДНК имеет нежесткую структуру (палочкообразную) и движется медленнее

**г)** кольцевые ДНК бактерий (плазмидная) в нативном состоянии имеют структуру кольца, свернутого в «жгут», что увеличивает ее компактность (I форма), движется быстрее

д) «жгут» разворачивается, превращаясь в кольцо, если в одной из двух цепей имеется единичный разрыв в сахаро-фосфатной цепи, (II форма), движется медленнее

**е)** Форма III (линейная) ДНК движется быстрее

**Вопрос 19.** Для разделения и изучения молекулярной структуры белков используют метод ступенчатого электрофореза, характеризующийся:

а) полимеризацией на пластине одного геля

**б)** полимеризацией на пластине двух гелей

в) разделение белков только по их общему электрическому заряду

**г)** разделение белков по их общему электрическому заряду и по их молекулярной массе

д) возможностью разделение белков только по их молекулярной массе

**Вопрос 20.** Электрофоретическую подвижность белков (Rf') исследуют:

**а)** в полиакриламидном геле (ПААГ)

б) в альгинатном

в) в агарозном геле

г) в целлюлозе

**Вопрос 21.** Для однозначного определения молекулярной массы белка по скорости его миграции при электрофорезе полипептидную цепочку распрямляют обработкой раствора белков:

а) раствора хлорида натрия

б) раствором трихлоруксусной кислоты

**в)** трехкратным додецилсульфата натрия

д) раствором ферментов протеаз

**Вопрос 22.** При денатурации происходит нарушение нативной конформации белков в результате:

**а)** разрыва слабых ионных связей
**б)** разрыва водородных связей
**в)** разрыва гидрофобных взаимодействий
г) разрыва пептидных связей

**Вопрос 23.** Белки, способные узнавать частично денатурированные белки и, связываясь с ними, восстанавливать их нативную конформацию или транспортировать их в лизосомы, называются:

а) прионы
б) альбумины
в) гистоны
**д)** шапероны

**Вопрос 24.** *Инфекционные агенты белковой природы, вызывающие изменение конформации своего клеточного аналога, имеет в основном b-складчатую структуру, называются:*

***а)*** прионы
б) альбумины
в) гистоны
д) шапероны

**Вопрос 25.** Для высаливания белков используют:

**а)** соли щелочноземельных металлов
б) сахароза
в) кислоты
г) соли тяжелых металлов

**26.** Для очистки раствора белка от низкомолекулярных примесей используют:

а) высаливание
**б)** диализ
в) электрофорез
г) ультрацентрифугирование

**Вопрос 27.** Диаминомонокарбоновой кислотой является:

а) лейцин
**б)** лизин
в) серин
г) глицин

**Вопрос 28.** Метод аффинной хроматографии основан на … белков

а) амфотерности
б) способности к ионизации
в) величине молекулярной массы

**г)** специфическом взаимодействии с лигандами

**Вопрос 29.** Конформация полипептидной цепи, стабилизируемая разнообразными связями между радикалами аминокислот, является … структурой

а) первичной

**б)** вторичной

в) третичной

г) четвертичной

**Вопрос 30.** Белки-шапероны играют важную роль:

а) в процессе синтеза белков на рибосомах как катализаторы

**б)** в формировании третичной и четвертичной структур во время синтеза белка

**в)** в узнавании частично денатурированных белков и их восстановлении в нативную конформацию

**г)** транспортировать их в лизосомы для дальнейшего гидролиза.

**Ключ к тестовым заданиям:**

| № Вопроса | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ответ | а | б, в | в | б | г | в | в, г | а | в | в |
| № вопроса | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Ответ | б | б | а, в | б | б | а | а, г | а, г, е | б, г | а |
| № вопроса | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| Ответ | в | а, б, в | д | а | а | б | б | г | б | б, в, г |