

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«РОССИЙСКИЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (РОСБИОТЕХ)»

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат:
00D05D015A41D43C257354CF2FDDD93F88
Владелец: РОСБИОТЕХ
Действителен: с 11.11.2024 по 04.02.2026

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Б1.О.31 Белковая инженерия

Уровень высшего образования: **специалитет**
Специальность: **06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**
Специализация: **Молекулярная и клеточная инженерия**
Квалификация: **биоинженер и биоинформатик**
Форма обучения: **очная**
Срок обучения: **5 лет**
Год набора: **2024**
Закреплена за кафедрой: **Биоэкологии и биологической безопасности**

Форма обучения: **очная**
Общая: **3 з.е.**
Часов по учебному плану: **108**
в том числе:
аудиторные занятия: **32**
самостоятельная работа: **75**
контактная работа в электронной среде: **0**
часов на контроль: **1**

Виды контроля:
Зачет - 7 семестр

Программу составил(и):

канд. хим. наук доцент Баймухамбетова Аделя Саметовна

Протокол кафедры: *№ 6 от 04.03.2025*

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели:

изучить структуру, свойства, методы получения «неприродных» вариантов белков

1.2. Задачи:

дать представление о структурной организации белковых молекул и формировании их пространственной структуры, необходимое для освоения практических методов белковой инженерии;

рассмотреть существующие инструменты и подходы, используемые при конструировании белковых молекул, современные методы изучения белковых молекул и сайт-направленный мутагенез.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е.

2.2. Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7(4.1)		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32	32	32	32
в том числе КРВЭС				
Сам. работа	75	75	75	75
Часы на контроль	1	1	1	1

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Знать:	Уметь:	Владеть (иметь практический опыт):
ПК-1 Способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	ПК-1.4 Участвует в конструировании модифицированных или биологических объектов ПК-1.5 Использует биоинформатику и биоинженерию в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях	принципы строения белков и нуклеиновых кислот, пространственную структуру биополимеров, роль нековалентных взаимодействий в биологических объектах, основные методологические приемы и этапы, используемые для модификации структуры и свойств белков наиболее значимые успехи современной белковой инженерии; задачи и проблемы	применять в учебной и научно-практической работе теоретические знания о структуре, организации белков, методах получения и направленному изменению и исследованию; формулировать задачи исследований в белковой инженерии, выбирать методы экспериментальной работы и интерпретировать результаты научных экспериментов;	методологическим и подходами, необходимыми для описания стратегий получения и изучения новых белков; навыками работы с научной и учебной литературой; методами теоретической обработки и анализа эмпирических данных

		белковой инженерии применительно к современным потребностям	излагать основные принципы и закономерности белковой инженерии и сущность современных научных проблем;	
--	--	---	--	--

4. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ И ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Раздел 1. Предмет и задачи белковой инженерии

№ п/п	Тема занятия	Краткое содержание	Семестр	Вид занятия *	Количество часов		Форма текущего контроля
					всего	в то числе в форме практической подготовки	
1.1	Предпосылки появления белковой инженерии	Предпосылки появления белковой инженерии: технология рекомбинантных ДНК, химический синтез, теоретические предсказания структуры белка.	7	Ср	9		самоконтроль
1.2	Строение и классификация аминокислот. Структура белков.	Знакомство со строением, физико-химическими свойствами и классификацией аминокислот, входящих в состав белков организма человека. Приобретение практических навыков по проведению качественных реакций на присутствие аминокислот, пептидов и белков при помощи цветных реакций.	7	Лаб	2		защита лабораторной работы
1.3	Стратегии получения новых белков	Стратегии получения новых белков (рациональный дизайн и направленная молекулярная эволюция).	7	Лек	2		опрос

Раздел 2. Структурная организация белковых молекул

№ п/п	Тема занятия	Краткое содержание	Семестр	Вид занятия *	Количество часов		Форма текущего контроля
					всего	в то числе в форме практической подготовки	
2.1	Уровни структурной организации белковых молекул	Первичная структура. Вторичная структура. Третичная структура. Четвертичная структура.	7	Лек	2		опрос
2.2	Регулярные вторичные структуры	Спирали. α-спираль или спираль 413. Полипролиновая спираль	7	Ср	9		самоконтроль
2.3	Структура и физико-химические свойства белков	Изучение физико-химических свойств белков (молекулярная масса, форма, ионизация, гидратация, растворимость) и основные типы структур белковых молекул.	7	Лаб	2		защита лабораторной работы
2.4	Классификация	Глобулярные и фибриллярные	7	Лек	2		опрос

№ п/п	Тема занятия	Краткое содержание	Семестр	Вид занятия *	Количество часов		Форма текущего контроля
					всего	в то числе в форме практичес кой подготовк и	
	пространствен ных структур белков.	белки					
2.5	Фолдинг белков.	Фолдинг белков. Болезни, связанные с нарушением фолдинга белков	7	Ср	9		самоконтроль
2.6	Классификация белков. Строение и функции белков в организме. Сложные белки	Изучение структуру сложных белков: фосфопротеинов, нуклеопротеинов, гликопротеинов, хромопотеинов (гемо-, ретиаль- и флавопротеинов), металлопротеинов, липопротеинов.	7	Лаб	2		защита лабораторной работы

Раздел 3. Рациональный дизайн и редизайн белковых молекул

№ п/п	Тема занятия	Краткое содержание	Семестр	Вид занятия *	Количество часов		Форма текущего контроля
					всего	в то числе в форме практичес кой подготовк и	
3.1	Проектирование новых белков и ферментов.	Рациональный дизайн. Рациональный редизайн. Направленная эволюция.	7	Лек	2		опрос
3.2	Методы направленного мутагенеза.	Получение делеций и вставок. Мутагенез с использованием олигонуклеотидов. ПЦР с перекрывающимися праймер	7	Ср	9		самоконтроль
3.3	Пути превращения аммиака и его обезвреживание	Изучение основных обезвреживания аммиака с образованием конечных продуктов белкового обмена. Определение содержания мочевины и креатинина в сыворотке крови и моче.	7	Лаб	2		защита лабораторной работы

Раздел 4. Направленная эволюция белков

№ п/п	Тема занятия	Краткое содержание	Семестр	Вид занятия *	Количество часов		Форма текущего контроля
					всего	в то числе в форме практичес кой подготовк и	
4.1	Методы введения случайных мутаций. Химический мутагенез	Синтез ДНК с ошибками, случайное объединение гомологичных участков генов (DNA shuffling), удлинение ДНК с переменной матриц (Staggered Extension Process) и рекомбинирование фрагментов генов, независимое от гомологии.	7	Лек	2		опрос
4.2	Молекулярный дисплей (фаговый клеточный),	Дрожжевая дигибридная система оценки белок-белковых	7	Ср	9		самоконтроль

№ п/п	Тема занятия	Краткое содержание	Семестр	Вид занятия *	Количество часов		Форма текущего контроля
					всего	в то числе в форме практичес кой подготовк и	
		взаимодействий (Y2H); бактериальные дигибридные системы (B2H). Моногибридные (Y1H) и тригибридные (Y3H) дрожжевые системы. Пептидные фаговые библиотеки.					
4.3	Внутриклеточный обмен аминокислот	Изучение главных путей превращений аминокислот и транспортную систему их проникновения через клеточные мембраны. Изучение основных реакций внутриклеточного обмена аминокислот (дезаминирование, трансаминирование, декарбоксилирование). Определение активности аминотрансфераз в сыворотке крови	7	Лаб	2		защита лабораторной работы

Раздел 5. Генноинженерные методы белковой инженерии

№ п/п	Тема занятия	Краткое содержание	Семестр	Вид занятия *	Количество часов		Форма текущего контроля
					всего	в то числе в форме практичес кой подготовк и	
5.1	Ферменты, используемые в генной инженерии.	Рестриктазы и метилазы, лигазы, ДНК-полимеразы	7	Лек	2		опрос
5.2	Полимеразная цепная реакция	Принцип ПЦР	7	Ср	10		самоконтроль
5.3	Метод разделения белков – электрофорез	Ознакомление с принципом работы электрофореза	7	Лаб	2		защита лабораторной работы

Раздел 6. Системы экспрессии генов

№ п/п	Тема занятия	Краткое содержание	Семестр	Вид занятия *	Количество часов		Форма текущего контроля
					всего	в то числе в форме практической подготовки	
6.1	Способы экспрессии генов в белковой инженерии	Использование многокопийной плазмиды или нескольких копий гена. Применение «сильного» промотора. Использование энхансеров транскрипции и трансляции. Применение «сильного» сигнала инициации трансляции (рибосомосвязывающего сайта — RBS). Использование в гене часто встречаемых кодонов для хозяйских клеток. Применение химерных вариантов белков — слияние с лидерными последовательностями	7	Лек	2		опрос
		(олигопептиды или фрагменты белков). Введение генетической конструкции в хромосому бактерий. Дрожжевые системы экспрессии.					
6.2	Системы экспрессии генов.	Эписомные, или плазмидные векторы. Интегрирующие векторы. Искусственные дрожжевые хромосомы (YAC). Экспрессирующие векторы для работы с клетками млекопитающих (ЭВМ).	7	Ср	10		самоконтроль
6.3	Биосинтез белка и его регуляция	Изучение основных этапов биосинтеза белка и механизмы его регуляции.	7	Лаб	2		защита лабораторной работы

Раздел 7. Успехи белковой инженерии

№ п/п	Тема занятия	Краткое содержание	Семестр	Вид занятия *	Количество часов		Форма текущего контроля
					всего	в то числе в форме практической подготовки	
7.1	Белковая инженерия в биотехнологиях и фармакологии	Использование белковой инженерии в промышленности	7	Лек	2		опрос
7.2	Основные магистральные направления белковой инженерии в сфере биотехнологий и фармакологии	Рациональный дизайн белков. Направленная эволюция белковых молекул. Создание искусственных белков de novo. Синтез белков, способных связываться с вирусами и мутантными генами.	7	Ср	10		самоконтроль
7.3	Основные достижения белковой инженерии в биоинженерии и фармакологии	Ознакомление с основными достижениями белковой инженерии в биоинженерии и фармакологии	7	Лаб	2		защита лабораторной работы

* Лек - лекционные занятия; Пр - практические занятия; Лаб - лабораторные занятия; СР - самостоятельная работа; КРВЭС - контактная работа в электронной среде; Эк - экзамен; За - зачет; ЗаО - зачет с оценкой

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Рекомендуемая литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Адрес
5.1.1.	Субботина Т. Н., Николаева П. А., Харсекина А. Е.	Молекулярная биология и геновая инженерия: практикум	Красноярск: СФУ, 2018	https://e.lanbook.com/book/157528
5.1.2.		Биохимия и молекулярная биология: учебно-методическое пособие. специальность 020200.62 (06.03.01) – биология. бакалавриат	Ставрополь: СКФУ, 2015	https://e.lanbook.com/book/155518
5.1.3.	Епринцев А. Т., Федорин Д. Н., Федорина О. С.	Методы гибридизации нуклеиновых кислот и белков: учебно-методическое пособие для вузов	Воронеж: ВГУ, 2014	https://e.lanbook.com/book/357104
5.1.4.	Разговоров П. Б., Макаров С. В.	Биохимические процессы. Белки, ферменты	Иваново: ИГХТУ, 2009	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4482
5.1.5.	Громова Н. В., Ревин В. В., Ревина Э. С., Пиняев С. И.	Протеомика с основами белковой инженерии: учеб.-метод. пособие	Саранск: МГУ им. Н.П. Огарева, 2021	https://e.lanbook.com/book/311660

5.2. Перечень информационных технологий

5.2.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

Операционная система Linux

Свободный пакет офисных приложений OpenOffice

Microsoft Visual Studio Code

Microsoft Visual Studio Tools for Applications

5.2.2. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Электронная информационно-образовательная среда РОСБИОТЕХ. Режим доступа: <https://i.cloud.mgupp.ru/>

Система e-learning РОСБИОТЕХ. Режим доступа: <http://e-learning.mgupp.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>

Электронная библиотечная система "Лань". Режим доступа: <https://e.lanbook.ru/>

Электронная библиотечная система "Znanium". Режим доступа: <https://znanium.ru/>

Национальная электронная библиотека. Режим доступа: <https://rusneb.ru/>

Справочно-информационная система "Консультант Плюс"

База данных по научным журналам

Электронный учебник «Биология»

«Вся биология» - современная биология, статьи, новости, библиотека

ЭБС "Консультант студента"

5.3. Методические рекомендации к изучению дисциплины

Методические указания для обучающихся при работе над конспектом лекций во время проведения лекции

Лекция – систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера. В процессе лекций рекомендуется вести

конспект, что позволит впоследствии вспомнить изученный учебный материал, дополнить содержание при самостоятельной работе с литературой, подготовиться к промежуточной аттестации. Следует также обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Любая лекция должна иметь логическое завершение, роль которого выполняет заключение. Выводы по лекции подытоживают размышления преподавателя по учебным вопросам. Формулируются они кратко и лаконично, их целесообразно записывать. В конце лекции, обучающиеся имеют возможность задать вопросы преподавателю по теме лекции.

Методические указания для обучающихся по выполнению практических и лабораторных работ

Практические и лабораторные работы выполняются в соответствии с учебным планом при последовательном изучении разделов (тем) учебной дисциплины.

Прежде чем приступить к выполнению практической работы, обучающемуся необходимо:

- ознакомиться с соответствующими разделами (темами) учебной дисциплины по рекомендованной учебной литературе;
- ознакомиться с порядком проведения занятия, критериях оценки результатов работы;
- ознакомиться с заданием и сроках выполнения, о требованиях к оформлению и форме представления результатов;
- настроить под руководством преподавателя инструментальные средства, необходимые для проведения практической работы (при их наличии).

В ходе выполнения практической (лабораторной) работы необходимо следовать инструкциям, использовать материал лекций, рекомендованной литературы, источников интернета, активно использовать помощь преподавателя на занятии.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся направлена на самостоятельное изучение отдельных тем/вопросов учебной дисциплины. Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося, ее объем по дисциплине определяется учебным планом.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом самостоятельного получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме. Изучая материал по учебной книге (учебнику, учебному пособию, монографии, и др.), следует переходить к следующему вопросу только после полного уяснения предыдущего, фиксируя выводы и вычисления (конспектируя), в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода. Особое внимание обучающийся должен обратить на определение основных понятий учебной дисциплины. Надо подробно разбирать примеры, которые поясняют определения. Рекомендуются составлять опорные конспекты. Выводы, полученные в результате изучения учебной литературы, рекомендуется в конспекте выделять. При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений учебной дисциплины. Вопросы, которые вызывают у обучающегося затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем. Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося, ее объем по учебной дисциплине определяется учебным планом.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ (оборудование и технические средства обучения)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой. Основное оборудование: комплект учебной мебели для обучающихся (стол, стул); рабочее место преподавателя (стол, стул); компьютер с выходом в интернет и обеспечением доступа в ЭИОС Университета; технические средства обучения: мультимедийное оборудование (проектор, экран), наглядные материалы – схемы плакаты.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся - оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" и обеспечением доступа в ЭИОС Университета.

Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации Основное оборудование: рабочее место преподавателя (стол, стул, компьютер с выходом в интернет и доступом в ЭИОС Университета); комплект учебной мебели для обучающихся и компьютеры с выходом в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС Университета; технические средства обучения: мультимедийное оборудование (проектор, экран).

Специализированная лаборатория. Основное оборудование: комплект учебной мебели для обучающихся; рабочее место преподавателя, лабораторное оборудование, инвентарь, расходные материалы и средства. Технические средства обучения: мультимедийное оборудование, наглядные материалы – схемы плакаты.
