

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 03 » апреля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Молекулярная генетика
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 19.04.01 Биотехнология
(код и наименование направления)

Направленность: Биотехнология в освоении экономики замкнутого цикла
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

1. Цель дисциплины – формирование системных знаний в области современных проблем молекулярной генетики, входящей в научный базис биотехнологии, и способности использовать полученные знания в своей профессиональной деятельности.

2. Задачи дисциплины:
Получить современные представления о строении ДНК, РНК и белков;
Получить представление о механизмах регуляции процессов транскрипции и трансляции;
Познакомиться с современными методами исследования структуры нуклеиновых кислот и белков;
Получить представление о практическом значении молекулярной биологии, генетики для биотехнологии.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Клеточные компоненты ДНК, РНК, белки, а также макромолекулярные комплексы.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	Знает современное состояние исследований в области молекулярной генетики, структуру и функции ДНК, РНК и белков и их функционирование в живой клетке, строение и принципы функционирования типичного гена и некоторых важнейших белков, необходимых для решения задач в области природоохранных технологий, промышленной и специальной безопасности.	Знает фундаментальные закономерности и прикладные аспекты в области биотехнологий, основы промышленной и специальной безопасности, методы получения новых знаний, в том числе в новых областях биотехнологии и смежных наук и технологий	Тест

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	Умеет обобщать и анализировать высокоспециализированные теоретические и практические знания в области молекулярной генетики и на их основе выполнять стандартные научно-технические задачи, формулировать и разрабатывать новые задачи и идеи в области биотехнологии;	Умеет обобщать и анализировать высокоспециализированные теоретические и практические знания в области профессиональной деятельности и на их основе выполнять стандартные научно-технические задачи, формулировать и разрабатывать новые задачи и идеи в области биотехнологии	Контрольная работа
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владеет навыками использования теоретических и практических знаний для решения существующих и новых задач в области молекулярной генетики.	Владеет навыками использования теоретических и практических знаний для решения существующих и новых задач в области биотехнологии и смежных технологий	Зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	44	44	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	24	24	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	64	64	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1-й семестр				
1.1. Молекулярная биология белков и нуклеиновых кислот	10	0	12	28
Введение. Тема 1. Строение и структура белков Аминокислотный состав белков. Пептиды. Структурная организация белков. Тема 2. Функции ДНК, РНК. Первичная структура нуклеиновых кислот. Геном прокариот и эукариот. Тема 3. Репликация ДНК. Особенности репликации прокариот, эукариот, вирусов. Механизмы репарация ДНК. Тема 4. Транскрипция, транскрипционный аппарат, особенности транскрипции про- и эукариот. Процессинг РНК. Регуляция транскрипции у про- и эукариот. Тема 5. Центральная догма молекулярной биологии. Генетический код. Строение рибосом про- и эукариот. Трансляция. Регуляция трансляции. Фолдинг белков. Шапероны. Тема 6. Трансформация, конъюгация, трансдукция.				
2.1. Современные методы исследования структуры нуклеиновых кислот и белков	4	0	8	24
Тема 7. Рентгеноструктурный анализ. Изотопные методы. Ультрацентрифугирование. Хроматография. Электрофорез. Химическая модификация белков. Тема 8. Полимеразная цепная реакция. Генотипирование с помощью ПЦР. Секвенирование нуклеиновых кислот и белков.				
2.2. Практическое значение молекулярной биологии и генетики для биотехнологии	4	0	4	12
Тема 9. Генетическая модификация микроорганизмов, растений и животных. Биодеградация чужеродных соединений и утилизация биомассы с использованием микроорганизмов и их ферментов. Тема 10. Биотехнологическое производство вакцин и лекарственных средств и других биологически активных веществ.				
ИТОГО по 1-му семестру	18	0	24	64
ИТОГО по дисциплине	18	0	24	64

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Семинар на тему «Состав белков. Пептиды. Структура белка»
2	Структура нуклеиновых кислот. Геном прокариот и эукариот.
3	Семинар на тему «Транскрипция у прокариот и эукариот.»
4	Генетический код. Регуляция трансляции
5	Семинар на тему «Методы исследования нуклеиновых кислот и белков: рентгеноструктурный, хроматографический методы. Электрофорез. Ультрацентрифугирование.»
6	Генотипирование с помощью ПЦР.
7	Семинар на тему «Производство лекарственных средств. Трансгенные растения и животные».

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Брюханов А. Л., Рыбак К. В., Нетрусов А. И. Молекулярная микробиология : учебник для вузов. Москва : Изд-во МГУ, 2012. 477 с. 30,0 усл. печ. л.	6
2	Нетрусов А.И., Котова И.Б. Микробиология : учебник для вузов. 2-е изд., стер. М. : Академия, 2007. 350 с.	15
3	Общая биология и микробиология : учебное пособие / Просеков А. Ю., Солдатова Л. С., Разумникова И. С., Козлова О. В. 2-е изд., испр. и доп. Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2012. 319 с. 20,0 усл. печ. л.	4
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Глик Б., Пастернак Д. Молекулярная биотехнология : принципы и применение пер. с англ. Москва : Мир, 2002. 589 с.	35
2	Рыбчин В. Н. Основы генетической инженерии : учебник для вузов / В. Н. Рыбчин. - Санкт-Петербург: Изд-во СПбГТУ, 2002.	4
3	Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия : учебное пособие для вузов / С.Н. Щелкунов. - Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004.	1
2.2. Периодические издания		
1	Журнал "Микробиология"	1
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Генная инженерия	http://medbiol.ru/medbiol/genexp/00050414.htm#00031c2b.htm	сеть Интернет; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Генная терапия - медицина 21 века	http://antiaging.org.ua/research-methods/genetic/162-gene-therapy-hope-anddisappointment	сеть Интернет; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	История развития генной инженерии	http://bib.convdocs.org/v2261/?download=1	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Microsoft Office Visio Professional 2016 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Elsevier "Freedom Collection"	https://www.elsevier.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Мультимедийный класс. Проектор потолочного крепления Panasonic	1
Практическое занятие	Компьютерный класс. Персональные компьютеры "Декада"	5

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Молекулярная генетика»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 19.04.01 Биотехнология

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Биотехнология в освоении экономики
замкнутого цикла

Квалификация выпускника: «Магистр»

Выпускающая кафедра: Химия и биотехнология

Форма обучения: Очная

Курс: 1

Семестр: 1

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачёт: 1 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1 Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (1-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Зачёт
Усвоенные знания						
З.1 Знает современное состояние исследований в области молекулярной генетики, структуру и функции ДНК, РНК и белков и их функционирование в живой клетке, строение и принципы функционирования типичного гена и некоторых важнейших белков, необходимых для решения задач в области природоохранных технологий, промышленной и специальной безопасности.		ТО		КР; Т1; Т2		ТВ
Освоенные умения						
У1. Умеет обобщать и анализировать высокоспециализированные теоретические и практические знания в области молекулярной генетики и на их основе выполнять стандартные научно-технические задачи, формулировать и разрабатывать новые задачи и идеи в области биотехнологии;				КР		ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 Владеет навыками использования теоретических и практических знаний для решения существующих и новых задач в области молекулярной генетики.				КР		ПЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме рубежных контрольных работ / тестов (после изучения каждого модуля учебной

дисциплины).

2.2.1. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланирована 1 рубежная контрольная работа (КР) после освоения студентами 2 блока программы.

Типовые задания КР:

1. Напишите структурную формулу фрагмента РНК с последовательностью нуклеотидов 5'GUGCCF3'

2. Какие типы связей задействованы в формировании третичной структуры белков.

3. Напишите основные компоненты реакционной смеси при проведении ПЦР.

2.2.2. Тесты

Согласно РПД запланирована 2 рубежных контроля в виде тестов (Т) после освоения студентами тем:

Тест 1: «Репликация и репарация у про- и эукариот»

Типовые задания теста:

1. Фрагменты Оказаки формируются

Варианты ответов: 1) на двойной спирали ДНК; 2) на лидирующей цепи ДНК; 3) на отстающей цепи ДНК 4) на суперспирализованной ДНК 5) ферментом топоизомеразой

2. Изменение степени суперспирализации ДНК происходит при участии

Варианты ответов: 1) хеликазы; 2) лигазы; 3) полимеразы; 4) топоизомеразы; 5) эндонуклеазы

Тест 2: «Транскрипция. Регуляция транскрипции у про- и эукариот. Трансляция»

Типовые задания теста:

1. Пептидилтрансферазная реакция происходит в процессе

Варианты ответов: 1) элонгации транскрипции; 2) терминации транскрипции; 3) элонгации трансляции; 4) терминации трансляции; 5) элонгации репликации

2. Сигма-фактор РНК-полимеразы отвечает за

Варианты ответов: 1) распознавание промотора; 2) связывание субстрата; 3) расплетание двойной спирали; 4) связывание с ДНК; 5) полимеразную активность

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

Промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине проводится с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.4.1.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Регуляция работы *lac*-оперона
2. Строение и особенности генома эукариот.
3. Репарация ДНК.
4. Секвенирование белков.
5. Методы генетической модификации микроорганизмов.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений и владений:

1. Предложите схему эксперимента для определения наличия в бактериальном геноме гена, кодирующего фермент, расщипляющий ксенобиотик.
2. Сравните основные подходы к разработке вакцин на основе: цельных патогенов; фрагментов патогенов; генетического материала патогенов.

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Оценочный лист по дисциплине «Молекулярная генетика»

№ п/п	Фамилия. И.О.	Оценка				Зачет по дисциплине
		Знания (ТВ, КР, Т2)	Умения (КР, ПЗ)	Владения (КР, ПЗ)	Среднее арифметическое	

В случае среднеарифметической отметки 3,7 или выше ставится зачет по дисциплине, в случае отметки ниже 3,7 ставится незачет по дисциплине.