

Программу составил(и):
дбн, проф, Карягина-Жулина А.С.

Рабочая программа

Биотехнология

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, 22.04.01-ММТМ-22-9.plx Биоматериаловедение, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, Биоматериаловедение, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Научно-образовательный центр биомедицинской инженерии

Протокол от 29.06.2022 г., №10

Руководитель подразделения Сенатов Фёдор Святославович, к.ф.-м.н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель – сформировать теоретические представления и практические навыки для со-здания генно-инженерных конструкций на базе молекулярного клонирования в клетках непатогенных лабораторных штаммов <i>Escherichia coli</i> .
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Защита интеллектуальной собственности	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Преддипломная практика	
2.2.4	Технологическое предпринимательство	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	
Знать:	
ОПК-1-31 Свойства биомедицинских материалов нанoeлектроники	
УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	
Знать:	
УК-2-33 понимать задачи создания генно-инженерных конструкций и осуществлять обоснованный выбор методов и методик их решения	
ПК-3: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, компьютерное моделирование, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области биоматериаловедения	
Знать:	
ПК-3-31 - осуществлять научно-обоснованный выбор и понимать принцип работы аналитического и технологического оборудования, методов и методик, предназначенных для анализа характеристик генно-инженерных конструкций и рекомбинантных белков;	
ПК-2: Способен анализировать технологические процессы получения, обработки и их влияние на свойства материалов и изделий из них	
Знать:	
ПК-2-31 Методы определения эксплуатационных свойств материалов, приборов и устройств	
ПК-1: Способен обоснованно использовать знания о типовых технологических процессах, участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки материалов и изделий из них в области материаловедения и технологии материалов	
Знать:	
ПК-1-31 понимать фундаментальные принципы и технологические подходы к получению генно-инженерных конструкций и рекомбинантных белков	
УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	
Знать:	
УК-2-32 знать требования, которым должны удовлетворять генно-инженерные конструкции и рекомбинантные белки	
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	
Знать:	
УК-1-31 Основные научные результаты в своей сфере и в междисциплинарных областях исследований	
УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	
Знать:	
УК-2-31 знать основные принципы создания генно-инженерных конструкций	

ПК-3: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, компьютерное моделирование, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области биоматериаловедения
Уметь:
ПК-3-У4 - уметь разрабатывать научную и технологическую документацию, готовить научные презентации и статьи.
ПК-3-У1 - уметь планировать эксперимент по молекулярному клонированию и анализировать результаты клонирования с применением комплекса компьютерных программ;
ПК-3-У2 - уметь анализировать процессы, явления и материалы с использованием современных аналитических методов;
ПК-3-У3 - уметь анализировать и обрабатывать полученные результаты с применением программных средств и персональной компьютерной техники;
ПК-2: Способен анализировать технологические процессы получения, обработки и их влияние на свойства материалов и изделий из них
Уметь:
ПК-2-У1 Производить измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства материалов, приборов и устройств
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
Уметь:
УК-1-У1 осуществлять научно-обоснованный выбор и понимать принцип работы аналитического и технологического оборудования, методов и методик, предназначенных для анализа характеристик генно-инженерных конструкций и рекомбинантных белков
УК-1-У2 Анализировать данные о возможных подходах, применяемых для решения задач НИР, и выбирать наиболее оптимальный
ПК-3: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, компьютерное моделирование, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области биоматериаловедения
Уметь:
ПК-3-У5 - определять основные характеристики генно-инженерных конструкций и рекомбинантных белков.
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов
Уметь:
ОПК-1-У1 Решать производственные и (или) исследовательские задачи в области производства, обработки и применения биомедицинских материалов наноэлектроники
ПК-3: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, компьютерное моделирование, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области биоматериаловедения
Владеть:
ПК-3-В1 - владеть навыками работы с ферментами, используемыми в генной инженерии, методом полимеразной цепной реакции, методом трансформации ДНК в клетки E. coli, методами анализа полученных клонов
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
Владеть:
УК-1-В1 Различными методами научной работы для комплексного исследования своей темы
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов
Владеть:
ОПК-1-В1 Навыками получения, обработки и применения биомедицинских материалов наноэлектроники

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Биотехнология							

1.1	Освоение программы Clone Manager для планирования эксперимента и анализа результатов клонирования генов /Пр/	1	12	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-32 УК-2-33 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У4 ПК-3-У5 ПК-3-В1	Э2 Э3 Э4			
1.2	Освоение программы Clone Manager для планирования эксперимента и анализа результатов клонирования генов /Ср/	1	18	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-32 УК-2-33 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У4 ПК-3-У5 ПК-3-В1	Э1 Э2			
1.3	Гидролиз плазмидной ДНК с помощью эндонуклеаз рестрикции. Анализ продуктов гидролиза в агарозном геле /Пр/	1	12	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-32 УК-2-33 ОПК-1-31 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У5	Э1 Э2 Э3 Э4	Методические указания предоставляются в лаборатории.		
1.4	Гидролиз плазмидной ДНК с помощью эндонуклеаз рестрикции. Анализ продуктов гидролиза в агарозном геле /Ср/	1	18	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-32 УК-2-33 ОПК-1-31 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-У2 ПК-3-У4	Э2 Э3 Э4			
1.5	Постановка полимеразной цепной реакции и анализ результатов с помощью электрофореза в агарозном геле. /Пр/	1	12	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-32 УК-2-33 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-У3 ПК-3-У5	Э1 Э2 Э3 Э4	Методические указания предоставляются в лаборатории.		

1.6	Постановка полимеразной цепной реакции и анализ результатов с помощью электрофореза в агарозном геле. /Ср/	1	18	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-32 УК-2-33 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У4	Э1 Э2			
1.7	Выделение фрагментов ДНК из геля и постановка реакции лигирования. /Пр/	1	12	ПК-3-У4	Э2 Э3 Э4			
1.8	Выделение фрагментов ДНК из геля и постановка реакции лигирования. /Ср/	1	18	ПК-3-У2	Э2			
1.9	Трансформация лигированной ДНК в штамм <i>Escherichia coli</i> . /Пр/	1	12	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У5 ПК-3-В1	Э1 Э2 Э3 Э4	Методические указания предоставляются в лаборатории.		
1.10	Трансформация лигированной ДНК в штамм <i>Escherichia coli</i> . /Ср/	1	18	ПК-3-У2 ПК-3-У4	Э1 Э2 Э3			
1.11	Выделение плазмидной ДНК из полученных клонов. /Пр/	1	12	ПК-3-В1	Э2 Э3 Э4		КМ1	
1.12	Выделение плазмидной ДНК из полученных клонов. /Ср/	1	18	ПК-3-У4	Э2 Э3 Э4			
1.13	Наработка бактериальной био-массы штамма-продуцента бел-ка (непатогенные штаммы кишечной палочки (<i>Escherichia coli</i>)) /Пр/	2	24	ПК-3-В1	Э1 Э2 Э3 Э4			
1.14	Наработка бактериальной био-массы штамма-продуцента бел-ка (непатогенные штаммы кишечной палочки (<i>Escherichia coli</i>)) /Ср/	2	36	ПК-3-В1	Э1 Э2 Э3 Э4			
1.15	Разрушение бактериальной биомассы и приготовление экс-тракта белков /Пр/	2	24	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У4 ПК-3-У5 ПК-3-В1	Э1 Э2 Э3 Э4			
1.16	Разрушение бактериальной биомассы и приготовление экс-тракта белков /Ср/	2	36	ПК-1-31 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У4 ПК-3-У5 ПК-3-В1	Э1 Э2 Э3 Э4			
1.17	Преформирование хроматографических колонок и приготовление буферных растворов для подвижной фазы хроматографии /Пр/	2	24	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У4 ПК-3-У5 ПК-3-В1	Э1 Э2 Э3 Э4		КМ2	

1.18	Преформирование хроматографических колонок и приготовление буферных растворов для подвижной фазы хроматографии /Ср/	2	36	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У4 ПК-3-У5 ПК-3-В1	Э1 Э2 Э3 Э4			
1.19	Жидкостная хроматография белков /Пр/	3	24	ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У5	Э1 Э2 Э3 Э4			
1.20	Жидкостная хроматография белков /Ср/	3	30	ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У4 ПК-3-У5	Э1 Э2 Э3 Э4			
1.21	Анализ белков с помощью электрофореза в полиакриламидном геле (по Лэммли) /Пр/	3	24	ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У4 ПК-3-У5	Э1 Э2 Э3 Э4			
1.22	Анализ белков с помощью электрофореза в полиакриламидном геле (по Лэммли) /Ср/	3	30	ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У4 ПК-3-У5	Э1 Э2 Э3 Э4			
1.23	Методы анализа концентрации белка /Пр/	3	24	ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У4 ПК-3-У5	Э1 Э2 Э3 Э4		КМ3	
1.24	Методы анализа концентрации белка /Ср/	3	30	ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У4 ПК-3-У5	Э1 Э2 Э3 Э4			Р1

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольная работа	ПК-1-31;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-У3;ПК-3-У4;ПК-3-У5;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные принципы клонирования ДНК. 2. Ферменты обмена нуклеиновых кислот, используемые в генной инженерии. 3. Полимеразная цепная реакция. Принцип метода. Основные модификации. 4. Методы трансформации ДНК. 5. Эндонуклеазы рестрикции. Использование в генной инженерии. 6. ДНК-лигазы. Использование в генной инженерии. 7. ДНК-полимеразы. Использование в генной инженерии. 8. Таq ДНК-полимераза. Использование в полимеразной цепной реакции.

КМ2	Контрольная работа	ПК-1-31;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-У3;ПК-3-У4;ПК-3-У5;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> 9. Рекомбинантные белки, используемые в биотехнологии. 10. Рекомбинантные белки, используемые в медицине. 11. Основные принципы жидкостной хроматографии белков. 12. Строение белка: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура. 13. Ферментативная активность белков. Примеры ферментов, используемых в биотех-нологии и медицине. 14. Методы анализа качества белков. 15. Методы определения концентрации белков.
КМ3	Контрольная работа	ПК-1-31;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-У3;ПК-3-У4;ПК-3-У5;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> 16. Принципы ионообменной хроматографии. 17. Анионообменная хроматография. Примеры сорбентов. 18. Катионообменная хроматография. Примеры сорбентов. 19. Гидрофобная хроматография. Примеры сорбентов. 20. Аффинная хроматография. Примеры сорбентов.

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Реферат	ПК-1-31;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-У3;ПК-3-У4;ПК-3-У5;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные принципы клонирования ДНК. 2. Ферменты обмена нуклеиновых кислот, используемые в генной инженерии. 3. Полимеразная цепная реакция. Принцип метода. Основные модификации. 4. Методы трансформации ДНК. 5. Эндонуклеазы рестрикции. Использование в генной инженерии. 6. ДНК-лигазы. Использование в генной инженерии. 7. ДНК-полимеразы. Использование в генной инженерии. 8. Таq ДНК-полимераза. Использование в полимеразной цепной реакции. 9. Рекомбинантные белки, используемые в биотехнологии. 10. Рекомбинантные белки, используемые в медицине. 11. Основные принципы жидкостной хроматографии белков. 12. Строение белка: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура. 13. Ферментативная активность белков. Примеры ферментов, используемых в биотех-нологии и медицине. 14. Методы анализа качества белков. 15. Методы определения концентрации белков. 16. Принципы ионообменной хроматографии. 17. Анионообменная хроматография. Примеры сорбентов. 18. Катионообменная хроматография. Примеры сорбентов. 19. Гидрофобная хроматография. Примеры сорбентов. 20. Аффинная хроматография. Примеры сорбентов.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

-

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

По дисциплине предполагается следующая шкала оценок:

- а) «зачет» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу;
- б) «незачет» – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Методы	http://molbiol.ru/protocol/
Э2	National Center for Biotechnology Information	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/

Э3	Журавлева Г.А. Генная инженерия в биотехнологии: учебник. - СПб.: Эко-Вектор, 2016. - 328 с.	https://fileskachat.com/download/46014_f5e6aae9d6670b5b383cb89ca44c4ab8.html
Э4	Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия	https://www.booksmed.com/biologiya/1302-geneticheskaya-inzheneriya-shhelkunov.html

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
-----	---

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Б-052	Лаборатория "Биомедицинские наноматериалы":	Химический блок: 3 вытяжных шкафа для работы с летучими и токсичными веществами; лабораторные столы с химически стойким покрытием; вакуумный роторный испаритель; препаративные центрифуги и ультрацентрифуги (5 шт.); лабораторные плитки с магнитным перемешиванием для получения наноструктурных материалов; ультразвуковая баня и ультразвуковой щуп для гомогенизации растворов; лабораторный реактор для крупномасштабного синтеза наночастиц; спектрофотометр; прибор для измерения динамического светорассеяния и поверхностного заряда наночастиц; pH-метр; холодильные и морозильные камеры; лиофильная сушилка; сушильный шкаф; деионизатор воды; аналитические весы; автоматические дозаторы. Биологический блок: ламинарный шкаф II класса защиты для проведения работ с клеточными культурами в стерильных условиях; CO ₂ -инкубатор, автоматический счетчик клеток; водяная баня; центрифуга; кельвинатор (-80°C) и сосуд Дьюара с жидким азотом (-196°C) для длительного хранения клеточных линий в замороженном состоянии; холодильные и морозильные камеры; необходимое вспомогательное оборудование; инвертированный флуоресцентный микроскоп; инвертированный оптический микроскоп; автоклав и уникальная установка для генерации низкочастотного магнитного поля
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
А-323а	Аудитория для самостоятельной работы студентов	комплект учебной мебели пакет на 6 рабочих мест с компьютерами, принтер, лицензионных программ MS Office

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.