



федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(Сеченовский Университет)

Утверждено
Ученый совет ФГАОУ ВО Первый МГМУ
им. И.М. Сеченова Минздрава России
(Сеченовский Университет)
«20» января 2021
протокол №1

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Генная инженерия
основная профессиональная Высшее образование - специалитет - программа специалитета
06.00.00 Биологические науки
06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

Цель освоения дисциплины Генная инженерия

Цель освоения дисциплины: участие в формировании следующих компетенций:

ПК-1; Способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий (ПК-1)

ОПК-4; Способность порождать новые идеи, выявлять фундаментальные проблемы, формулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций, использовать для их решения методы изученных наук (ОПК-4)

ОПК-5; Способность применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области (ОПК-5)

ОПК-6; Способность использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (ОПК-6)

ОПК-11; Владеть приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов (ОПК-11)

Требования к результатам освоения дисциплины.

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

п/№	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее	Индикаторы достижения компетенций:			
			Знать	Уметь	Владеть	Оценочные средства
		(или ее				



		части)				
1	ПК-1	Способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий (ПК-1)	Терминологию, используемую в генетической и клеточной инженерии; основные объекты клеточной и генетической инженерии, прежде всего измененных природных и искусственных организмов (от вирусов и одноклеточных до многоклеточных), а также биомолекул; основные методы получения рекомбинантных молекул ДНК, способы внедрения рекомбинантных молекул в исследуемые организмы и получение штаммов микроорганизмов и клеточных линий со стабильной	Подбирать оптимальные практически е пути использования рекомбинантных ДНК и культур клеток и тканей для решения типичных задач профессиональной области; интерпретировать и оценивать экспериментальную информацию по биологическим объектам (расшифрованных геномов, пространственных структур биомолекул, взаимодействия биологических объектов); оценивать степень риска работы с генно-инженерными объектами и проводить их мониторинг в объектах	Генно-инженерными методами получения рекомбинантных молекул <i>in vitro</i> ; методами внедрения чужеродной рекомбинантной ДНК в клетки про- и эукариот; методами выделения рекомбинантных ДНК из клеток про- и эукариот и их анализа; методами мониторинга и контроля генно-инженерных организмов в продукции и объектах окружающей среды	Вопросы к экзамену по дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине "Генная инженерия", Тесты по дисциплине "Генная инженерия"



			экспрессией чужеродных генов; технологию культивирования изолированных клеток и тканей	окружающей среды; использовать необходимое для проведения экспериментов лабораторное оборудование; проводить поиск научной литературы по изучаемой проблеме и ее анализировать, грамотно излагать теоретический материал и вести дискуссию		
2	ОПК-4	Способность порождать новые идеи, выявлять фундаментальные проблемы, формулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций, использовать для их решения методы изученных наук (ОПК-4)	Терминологию, используемую в генетической и клеточной инженерии; основные объекты клеточной и генетической инженерии, прежде всего измененных природных и искусственных организмов (от вирусов и одноклеточн	Подбирать оптимальные практически используемые пути использования рекомбинантных ДНК и культур клеток и тканей для решения типичных задач профессиональной области; интерпретировать и оценивать экспериментальную информацию	Генно-инженерным и методами получения рекомбинантных молекул <i>in vitro</i> ; Методами внедрения чужеродной рекомбинантной ДНК в клетки прокариот; Методами выделения рекомбинантных ДНК из клеток прокариот и их анализа	Вопросы к экзамену по дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине "Генная инженерия", Тесты по дисциплине "Генная инженерия"



			ых до многоклеточ ных), а также биомакромо лекул	по биологическ им объектам (расшифрова нных геномов, пространств енных структур биомолекул, взаимодейст вия биологическ их объектов); проводить поиск научной литературы по изучаемой проблеме и ее анализирова ть, грамотно излагать теоретическ ий материал и вести дискуссию		
3	ОПК-5	Способность применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, применять современные	Терминологию, используемую в генетической и клеточной инженерии; основные объекты клеточной и генетической инженерии, прежде всего измененных природных и искусственных организмов	Подбирать оптимальные практически используемые пути рекомбинантных ДНК и культур клеток и тканей для решения типичных задач профессиональной области; интерпретировать и оценивать	Генно-инженерным и методами получения рекомбинантных молекул <i>in vitro</i> ; методами внедрения чужеродной рекомбинантной ДНК в клетки про- и эукариот; методами выделения рекомбинантных ДНК из клеток про- и эукариот и их анализа;	Вопросы к экзамену по дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине "Генная инженерия", Тесты по дисциплине "Генная инженерия"



		<p>е методы исследования, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области (ОПК-5)</p>	<p>(от вирусов и одноклеточных до многоклеточных), а также биомолекул; основные методы получения рекомбинантных молекул ДНК, способы внедрения рекомбинантных молекул в исследуемые организмы и получение штаммов микроорганизмов и клеточных линий со стабильной экспрессией чужеродных генов; технологию культивирования изолированных клеток и тканей</p>	<p>экспериментальную информацию по биологическим объектам (расшифрованных геномов, пространственных структур биомолекул, взаимодействия биологических объектов); оценивать степень риска работы с генно-инженерными объектами и проводить их мониторинг в объектах окружающей среды; использовать необходимое для проведения экспериментов лабораторное оборудование; проводить поиск научной литературы по изучаемой проблеме и ее анализировать, грамотно излагать</p>	<p>методами мониторинга и контроля генно-инженерных организмов в продукции и объектах окружающей среды</p>	
--	--	--	--	--	--	--



				теоретический материал и вести дискуссию		
4	ОПК-6	Способность использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (ОПК-6)	Терминологию, используемую в генетической и клеточной инженерии; основные объекты клеточной и генетической инженерии, прежде всего измененных природных и искусственных организмов (от вирусов до одноклеточных и многоклеточных), а также биомолекул	Подбирать оптимальные практически используемые пути рекомбинантных ДНК и культур клеток и тканей для решения типичных задач профессиональной области; интерпретировать и оценивать экспериментальную информацию по биологическим объектам (расшифрованных геномов, пространственных структур биомолекул, взаимодействия биологических объектов); проводить поиск научной литературы по изучаемой проблеме и ее	Генно-инженерными методами получения рекомбинантных молекул <i>in vitro</i> ; методами внедрения чужеродной рекомбинантной ДНК в клетки про- и эукариот; методами выделения рекомбинантных ДНК из клеток про- и эукариот и их анализа	Вопросы к экзамену по дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине "Генная инженерия", Тесты по дисциплине "Генная инженерия"



				анализировать, грамотно излагать теоретический материал и вести дискуссию		
5	ОПК-11	Владеть приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическим и методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимы для создания биоинженерных объектов (ОПК-11)	Терминологию, используемую в генетической и клеточной инженерии; основные объекты клеточной и генетической инженерии, прежде всего измененных природных и искусственных организмов (от вирусов и одноклеточных до многоклеточных), также биомолекул; основные методы получения рекомбинантных молекул ДНК, способы внедрения рекомбинантных молекул в исследуемые организмы и получение	Подбирать оптимальные практически используемые пути рекомбинантных ДНК и культур клеток и тканей для решения типичных задач профессиональной области; интерпретировать и оценивать экспериментальную информацию по биологическим объектам (расшифрованных геномов, пространственных структур биомолекул, взаимодействия биологических объектов); оценивать степень риска работы с генно-	Генно-инженерными методами получения рекомбинантных молекул <i>in vitro</i> ; методами внедрения чужеродной рекомбинантной ДНК в клетки прокариот; методами выделения рекомбинантных ДНК из клеток прокариот и их анализа; методами мониторинга и контроля генно-инженерных организмов в продукции и объектах окружающей среды	Вопросы к экзамену по дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине "Генная инженерия", Тесты по дисциплине "Генная инженерия"



			штаммов микрооргани- змов и клеточных линий со стабильной экспрессией чужеродных генов; технология культивирова- ния изолированн- ых клеток и тканей	инженерными объектами и проводить их мониторинг в объектах окружающей среды; использовать необходимое для проведения эксперимент- ов лабораторно- е оборудовани- е; проводить поиск научной литературы по изучаемой проблеме и ее анализирова- ть, грамотно излагать теоретическ- ий материал и вести дискуссию		
--	--	--	--	--	--	--

Разделы дисциплины и компетенции, которые формируются при их изучении

п/№	Код компетенции	Наименование раздела/темы дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах	Оценочные средства
1	ПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-11	1. Введение в генную и клеточную инженерию 1.1 Введение в генную и клеточную инженерию	Предмет и задачи генной и клеточной инженерии. Основоположники генной инженерии и их вклад в развитие данного направления исследований.	Тесты по дисциплине "Генная инженерия" Вопросы к экзамену по



				дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине "Генная инженерия"
2	ПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-11	2. Нуклеиновые кислоты 2.1 Структура, свойства и методы очистки НК	Методы очистки и выделения бактериальных плазмид. Электрофоретическое и хроматографическое разделение нуклеиновых кислот. Метод аффинной хроматографии мРНК на олиго(dT)-целлюлозе. Электрофорез. Электрофоретическая подвижность и определение размеров фрагментов ДНК. Выделение метафазных хромосом с помощью проточной цитометрии.	Тесты по дисциплине "Генная инженерия" Вопросы к экзамену по дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине "Генная инженерия"
3	ПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-11	3. Ферменты, используемые в генной инженерии 3.1 Классы ферментов генетической инженерии	Ферменты, синтезирующие ДНК на матрице ДНК (полимеразы) или РНК (обратные транскриптазы). ДНК-зависимая ДНК-полимераза I E.coli и ее фрагмент Кленова. Термостабильные ДНК-полимеразы. РНК-зависимые ДНК-полимеразы. Стратегии синтеза кДНК. Ферменты, соединяющие фрагменты ДНК. ДНК- и РНК-лигазы. РНК-лигаза бактериофага T4. Ферменты, осуществляющие изменение структуры концов ДНК. Полинуклеотидкиназа	Тесты по дисциплине "Генная инженерия" Вопросы к экзамену по дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине "Генная инженерия"



		3.2 Эндонуклеазы рестрикции	<p>бактериофага Т4. Терминальная трансфераза. Щелочные фосфатазы.</p> <p>Эндонуклеазы рестрикции (рестриктазы). Изошизомеры, гетерошизомеры и изокаудомеры. ДНК-метилазы. Использование для получения крупных рестрикционных фрагментов ДНК. Рестрикционное картирование.</p>	<p>Тесты по дисциплине "Генная инженерия"</p> <p>Вопросы к экзамену по дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине "Генная инженерия"</p>
4	ПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-11	4. Полимеразная цепная реакция 4.1 Полимеразная цепная реакция	<p>Общая схема ПЦР. Устройство современного амплификатора. Особенности конструирования праймеров. Методы ПЦР. Количественная ПЦР (ПЦР в реальном времени).</p>	<p>Тесты по дисциплине "Генная инженерия"</p> <p>Вопросы к экзамену по дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине "Генная инженерия"</p>
5	ПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-11	5. Технологии молекулярного клонирования 5.1 Векторы в генетической инженерии. Конструирование рекомбинантных ДНК	<p>Конструирование рекомбинантных ДНК. Использование линкеров и адаптеров для создания сайтов рестрикции и регуляторных элементов ДНК. Молекулярные</p>	<p>Тесты по дисциплине "Генная инженерия"</p> <p>Вопросы к</p>



			<p>векторы в генетической инженерии. Определение и типы. Характеристика. Требования к векторным конструкциям. Плазмиды: структурная и функциональная характеристика. Карта строения, состав генов и сайтов рестрикции. Селективные гены. Гены устойчивости к антибиотикам. Репортерные гены.</p> <p>5.2 Введение гена в клетку. Отбор клонов. Геномные библиотеки</p>	<p>экзамену по дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине "Генная инженерия"</p> <p>Тесты по дисциплине "Генная инженерия" Вопросы к экзамену по дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине "Генная инженерия"</p>
6	ПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-11	<p>6. Методы секвенирования ДНК</p> <p>6.1 Системы секвенирования ДНК первого и второго поколения</p> <p>6.2 Системы секвенирования ДНК третьего поколения</p>	<p>Способы введения гена в клетку. Общая характеристика трансфекции, трансформации, трансдукции и конъюгации. Методы отбора гибридных клонов. Геномные библиотеки. Способы создания и скрининга. Саузерн-блоттинг. Принцип метода и разновидности: вестерн, нозерн, истерн, сауз-вестерн. Гибридизация нуклеиновых кислот. ДНК-мишень и ДНК-зонд. Виды гибридизации.</p> <p>Метод Маскама-Гилберта. Метод Сэнгера. Стратегия и тактика секвенирования больших геномов. Системы массового параллельного секвенирования ДНК второго поколения. Подходы к проведению реакций секвенирования: пиросеквенирование, секвенирование синтезом, секвенирование лигированием.</p> <p>Системы секвенирования ДНК третьего поколения. Области применения методов</p>	<p>Тесты по дисциплине "Генная инженерия" Вопросы к экзамену по дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине "Генная инженерия"</p> <p>Тесты по дисциплине "Генная инженерия"</p>



			секвенирования нового поколения.	инженерия" Вопросы к экзамену по дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине "Генная инженерия"
7	ПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-11	7. Экспрессия генов в клетках прокариот (на примере E. coli) 7.1 Пути увеличения эффективности экспрессии генов 7.2 Штаммы- продуценты рекомбинантных белков	Штаммы E. coli, применяемые для экспрессии рекомбинантных белков. Пути увеличения эффективности экспрессии рекомбинантного белка. Регуляция транскрипции при экспрессии генов. Контроль экспрессии. Оптимизация условий экспрессии рекомбинантного белка в клетках E. coli. Экспрессия в цитоплазме и периплазме. Планирование очистки.	Тесты по дисциплине "Генная инженерия" Вопросы к экзамену по дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине "Генная инженерия" Тесты по дисциплине "Генная инженерия" Вопросы к экзамену по дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине "Генная инженерия"
8	ПК-1, ОПК-4, ОПК-5,	8. Трансгенные животные и растения		



	ОПК-6, ОПК-11	8.1 Трансгенные животные	Характеристика векторов для переноса генов в животные клетки. Генетическая трансформация соматических клеток млекопитающих. Получение трансгенных животных.	Тесты по дисциплине "Генная инженерия" Вопросы к экзамену по дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине "Генная инженерия"
		8.2 Трансгенные растения	Трансформация растительного генома. Введение генов в растительные клетки. Экспрессия генетического материала в трансгенных растениях. Введение ДНК в клетки растений с помощью Ti- и Ri-плазмид. Достижения генной инженерии растений. Проблемы биобезопасности трансгенных растений	Тесты по дисциплине "Генная инженерия" Вопросы к экзамену по дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине "Генная инженерия"

Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		Трудоемкость по семестрам (Ч)	
	объем в зачетных единицах (ЗЕТ)	Объем в часах (Ч)	Семестр 8	Семестр 9
Контактная работа, в том числе		120	60	60
Консультации, аттестационные испытания (КАтг) (Экзамен)		8		8
Лекции (Л)		44	24	20
Лабораторные практикумы (ЛП)				
Практические занятия (ПЗ)		68	36	32
Клинико-практические занятия (КПЗ)				



Семинары (С)				
Работа на симуляторах (РС)				
Самостоятельная работа студента (СРС)		96	48	48
ИТОГО	6	216	108	108

Разделы дисциплин и виды учебной работы

№	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы (Ч)								
			Л	ЛП	ПЗ	КПЗ	С	КАтт	РС	СРС	Всего
	Семестр 8	Часы из АУП	24		36					48	108
1		Введение в генную и клеточную инженерию	2		4					2	8
2		Нуклеиновые кислоты	4		4					8	16
3		Ферменты, используемые в генной инженерии	6		12					16	34
4		Полимеразная цепная реакция	4		4					6	14
5		Технологии молекулярного клонирования	8		12					16	36
		ИТОГ:	24		36					48	108
	Семестр 9	Часы из АУП	20		32			8		48	108
1		Методы секвенирования ДНК	6		10					16	32
2		Экспрессия генов в клетках прокариот (на примере E. coli)	8		12					16	36
3		Трансгенные животные и растения	6		10					16	32
		ИТОГ:	20		32			8		48	100

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Перечень основной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1	Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия : учебно-справочное пособие / Щелкунов С.Н.. — Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2017. — 514 с.
2	Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014, 324 с.

Перечень дополнительной литературы



№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1	Завада Л.Л., Долудин Ю.В., Фельдман Н.Б., Луценко С.В. Руководство для проведения лабораторных занятий по дисциплине "Основы генетической и клеточной инженерии": учебно-методическое пособие для студентов направления "Биотехнология". М.: Издательство Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, 2015, 46 с.
2	Л.И. Патрушев. Искусственные генетические системы. Т.1. Генная и белковая инженерия. М. Наука. 2004.
3	Л.И. Патрушев. Экспрессия генов. М. Наука, 2000
4	Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. – М.: Мир, 2002. – 589 с.

Перечень электронных образовательных ресурсов

№	Наименование ЭОР	Ссылка
1	С.Н. Щелкунов. Генетическая инженерия: Учебно-справочное пособие	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
2	Лекции по дисциплине "Генная инженерия" (ББ)	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
3	Вопросы к экзамену по дисциплине "Генная инженерия"	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
4	Тесты по дисциплине "Генная инженерия"	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
5	Задания по дисциплине "Генная инженерия"	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»

Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	№ учебных аудиторий и объектов для проведения занятий	Адрес учебных аудиторий и объектов для проведения занятий	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования
1	6-635	119571, г. Москва, пр-кт	Учебная лаборатория:



		Вернадского, д. 96, к. 1	вытяжные шкафы, ламинарные шкафы, шейкерный инкубатор, биореакторы учебные настольные, микроскопы медицинские лабораторные, центрифуги настольные, вортексы, весы аналитические и прецизионные, рН-метр, спектрофотометры, мешалки магнитные, гомогенизатор, ультразвуковой дезинтегратор, экструдеры, хроматографическая система умеренного давления, система ВЭЖХ, усилитель, установки для электрофореза и блоттинга, термостаты, сушильный шкаф, баня водяная, мешалка верхнеприводная, холодильник фармацевтический
2	6-636	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	Аудитория для проведения занятий семинарского типа и самостоятельной работы студентов: мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, интерактивная доска)
3	2-202	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	Компьютерный класс: персональные компьютеры с подключением к сети Интернет
4	2-211	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	Лекционная аудитория: мультимедийное оснащение (компьютер, проектор, экран)

Рабочая программа дисциплины разработана кафедрой Биотехнологии ИФ

