



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)  
«12» мая 2025  
протокол №4

**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; Способен самостоятельно планировать и 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

УК-1; Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

ОПК-3; Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований

ОПК-4; Способен применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования

ОПК-5; Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа

**Требования к результатам освоения дисциплины.**

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

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



4 000520 03702

1	ПК-1	Способен самостоятельно планировать и 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	принципы планирования и проведения научных экспериментов, анализа полученных экспериментальных данных, составления научно-технических проектов и отчетов	использовать полученные знания в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач; самостоятельно анализировать имеющуюся информацию; ставить задачу и выполнять исследование с использованием современных методической и приборной базы; демонстрировать ответственность за качество работ и научную достоверность результатов; профессионально представлять и докладывать результаты научно-	навыками самостоятельной научно-исследовательской работы в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, включая работу с научной литературой и базами данных, составление плана эксперимента, работу с аналитическим оборудованием, обработку и представление полученных результатов	Вопросы к экзамену по дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине "Генная инженерия", Тесты по дисциплине "Генная инженерия", ФОС по дисциплине "Генная инженерия"
---	------	---	--	--	---	---



4 000520 03702

				исследовате льских работ		
2	УК-1	Способен осуществлять критически й анализ проблемны х ситуаций на основе системного подхода, вырабатыва ть стратегию действий	принципы сбора, отбора и обобщения информации; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации; методы критическог о анализа и оценки современны х научных достижений , основные принципы критическог о анализа;	применять методы системного подхода и критическог о анализа проблемны х ситуаций, разрабатыва ть стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации получать новые знания на основе анализа, синтеза и др.; собирать данные по сложным научным проблемам, относящимс я к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта.	методологи ей системного и критическог о анализа проблемны х ситуаций; методиками постановки цели, определени я способов ее достижения ; навыками исследования проблемы профессиональной деятельности и с применение м анализа, синтеза и других методов интеллектуа льной деятельности; разработки стратегии действий для решения профессиональн ых проблем.	Вопросы к экзамену по дисциплине "Генная инженерия" , Задания по дисциплине "Генная инженерия" , Тесты по дисциплине "Генная инженерия" , ФОС по дисциплине "Генная инженерия"
3	ОПК-3	Способен проводить эксперимен тальную работу с	Знать принципы работы с культурами клеток;	Уметь осуществля ть наблюдения , описания,	Владеть основными приемами эксперимен тальной	Вопросы к экзамену по дисциплине "Генная инженерия"



4 000520 03702

		организмам и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований	методы гистологического и цитохимического исследования; принципы и базовые физико-химические методы анализа биологических макромолекул	идентификацию, классификацию биологических объектов; проводить работу с культурами клеток с соблюдением условий стерильности; выделять и исследовать различные биомолекулы с помощью современных физико-химических методов; адекватно выбирать и грамотно применять методы статистического анализа при обработке результатов биологических исследований	работы с культурами клеток и биологическими макромолекулами; физико-химическим исследованием макромолекул; методами обработки результатов исследований	, Задания по дисциплине "Генная инженерия", Тесты по дисциплине "Генная инженерия", ФОС по дисциплине "Генная инженерия"
4	ОПК-4	Способен применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для	Знать базовые методы генетической, белковой и клеточной инженерии	Уметь использовать методические приемы для целенаправленного изменения генов; при планирован	Владеет методами получения рекомбинантных молекул in vitro, внедрения рекомбинантной ДНК в клетки про-	Вопросы к экзамену по дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине "Генная инженерия",



4 000520 03702

		получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования		ии экспериментов по получению биообъектов с измененными свойствами наравне с потенциальной практической значимостью результатов оценивать их этическую составляющую	и эукариот, исследован ий безопасност и отдельных видов биоинженерной продукции	Тесты по дисциплине "Генная инженерия", ФОС по дисциплине "Генная инженерия"
5	ОПК-5	Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа	Знать основы биоинформатики; последние достижения и новые разработки в области биоинформатики; механизмы сохранения информации живыми системами и реализации программ, заложенных геномами	Уметь использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков, и другую биологическую информацию	Владеть основными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной информации	Вопросы к экзамену по дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине "Генная инженерия", Тесты по дисциплине "Генная инженерия", ФОС по дисциплине "Генная инженерия"

**Разделы дисциплины и компетенции, которые формируются при их изучении**

п/№	Код компетенции	Наименование раздела/темы	Содержание раздела в дидактических единицах	Оценочные средства
-----	-----------------	---------------------------	---	--------------------



4 000520 03702

		дисциплины		
1	ПК-1, УК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5	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", ФОС по дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине "Генная инженерия"
2	ПК-1, УК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5	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", ФОС по дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине



4 000520 03702

				"Генная инженерия"
3	ПК-1, УК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5	3. Ферменты, используемые в генной инженерии  3.1 Классы ферментов генетической инженерии  3.2 Эндонуклеазы рестрикции	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 бактериофага T4. Терминальная трансфераза. Щелочные фосфатазы.  Эндонуклеазы рестрикции (рестриктазы). Изошизомеры, гетерошизомеры и изокаудомеры. ДНК-метилазы. Использование для получения крупных рестрикционных фрагментов ДНК. Рестрикционное картирование.	Тесты по дисциплине "Генная инженерия" Вопросы к экзамену по дисциплине "Генная инженерия", ФОС по дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине "Генная инженерия"  Вопросы к экзамену по дисциплине "Генная инженерия", ФОС по дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине "Генная инженерия"
4	ПК-1, УК-1, ОПК-3, ОПК-4,	4. Полимеразная цепная реакция		



4 000520 03702

	ОПК-5	4.1 Полимеразная цепная реакция	Общая схема ПЦР. Устройство современного амплификатора. Особенности конструирования праймеров. Методы ПЦР. Количественная ПЦР (ПЦР в реальном времени).	Тесты по дисциплине "Генная инженерия" Вопросы к экзамену по дисциплине "Генная инженерия", ФОС по дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине "Генная инженерия"
5	ПК-1, УК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5	5. Технологии молекулярного клонирования  5.1 Векторы в генетической инженерии. Конструирование рекомбинантных ДНК  5.2 Введение гена в клетку. Отбор клонов. Геномные	Конструирование рекомбинантных ДНК. Использование линкеров и адаптеров для создания сайтов рестрикции и регуляторных элементов ДНК. Молекулярные 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.  Способы введения гена в клетку. Общая характеристика трансфекции, трансформации,	Тесты по дисциплине "Генная инженерия" Вопросы к экзамену по дисциплине "Генная инженерия", ФОС по дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине "Генная инженерия"  Вопросы к экзамену по дисциплине "Генная инженерия"



4 000520 03702

		библиотеки	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.	"Генная инженерия", ФОС по дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине "Генная инженерия"
6	ПК-1, УК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5	6. Методы секвенирования ДНК  6.1 Системы секвенирования ДНК первого и второго поколения  6.2 Системы секвенирования ДНК третьего поколения	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. Системы секвенирования ДНК третьего поколения. Области применения методов секвенирования нового поколения.	Тесты по дисциплине "Генная инженерия" Вопросы к экзамену по дисциплине "Генная инженерия", ФОС по дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине "Генная инженерия" Вопросы к экзамену по дисциплине "Генная инженерия", ФОС по дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине



				"Генная инженерия"
7	ПК-1, УК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5	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", ФОС по дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине "Генная инженерия" Вопросы к экзамену по дисциплине "Генная инженерия", ФОС по дисциплине "Генная инженерия", Задания по дисциплине "Генная инженерия"

### Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		Трудоемкость по семестрам (Ч)	
	объем в зачетных	Объем в часах (Ч)		
			Семестр 8	Семестр 9



	единицах (ЗЕТ)			
Контактная работа, в том числе		120	60	60
Консультации, аттестационные испытания (КАтт) (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)		60	30	30
<b>ИТОГО</b>	<b>6</b>	<b>180</b>	<b>90</b>	<b>90</b>

### Содержание дисциплины (модуля) по видам занятий

#### Лекционные занятия

№ раздел а	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема лекции	Применение ЭО и ДОТ	Объем, час.
1	Введение в генную и клеточную инженерию	Введение в генную и клеточную инженерию		4
2	Методы секвенирования ДНК	Системы секвенирования ДНК первого и второго поколения		4
2	Методы секвенирования ДНК	Системы секвенирования третьего поколения		4
3	Нуклеиновые кислоты	Структура, свойства и методы очистки НК		4
4	Полимеразная цепная реакция	Полимеразная цепная реакция		4
5	Технологии молекулярного клонирования	Векторы в генетической инженерии. Конструирование рекомбинантных ДНК		4
5	Технологии молекулярного клонирования	Введение гена в клетку. Отбор клонов. Геномные библиотеки		4
6	Ферменты,	Классы ферментов генетической	Размещено в	4



	используемые в генной инженерии	инженерии	Информационной системе «Университет-Обучающийся»	
6	Ферменты, используемые в генной инженерии	Эндонуклеазы рестрикции		4
7	Экспрессия генов в клетках прокариот (на примере E. coli)	Пути увеличения эффективности экспрессии генов		4
7	Экспрессия генов в клетках прокариот (на примере E. coli)	Штаммы-продуценты рекомбинантных белков		4

### Практические занятия

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Применение ЭО и ДОТ	Объем, час.
1	Введение в генную и клеточную инженерию	Введение в генную и клеточную инженерию		6
2	Методы секвенирования ДНК	Системы секвенирования ДНК первого и второго поколения		6
2	Методы секвенирования ДНК	Системы секвенирования третьего поколения		4
3	Нуклеиновые кислоты	Структура, свойства и методы очистки НК		6
4	Полимеразная цепная реакция	Полимеразная цепная реакция		6
5	Технологии молекулярного клонирования	Векторы в генетической инженерии. Конструирование рекомбинантных ДНК		6
5	Технологии молекулярного клонирования	Введение гена в клетку. Отбор клонов. Геномные библиотеки		6
6	Ферменты, используемые в генной инженерии	Классы ферментов генетической инженерии	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	6
6	Ферменты, используемые в генной инженерии	Эндонуклеазы рестрикции		6
7	Экспрессия генов в клетках прокариот (на примере E. coli)	Пути увеличения эффективности экспрессии генов		6



7	Экспрессия генов в клетках прокариот (на примере E. coli)	Штаммы-продуценты рекомбинантных белков		10
---	---	---	--	----

### Самостоятельная работа студента

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема занятия	Вид СРС	Объем, час.
1	Введение в генную и клеточную инженерию	Введение в генную и клеточную инженерию		2
2	Методы секвенирования ДНК	Системы секвенирования ДНК первого и второго поколения		6
2	Методы секвенирования ДНК	Системы секвенирования третьего поколения		6
3	Нуклеиновые кислоты	Структура, свойства и методы очистки НК		4
4	Полимеразная цепная реакция	Полимеразная цепная реакция		6
5	Технологии молекулярного клонирования	Векторы в генетической инженерии. Конструирование рекомбинантных ДНК		6
5	Технологии молекулярного клонирования	Введение гена в клетку. Отбор клонов. Геномные библиотеки		6
6	Ферменты, используемые в генной инженерии	Классы ферментов генетической инженерии		6
6	Ферменты, используемые в генной инженерии	Эндонуклеазы рестрикции		6
7	Экспрессия генов в клетках прокариот (на примере E. coli)	Пути увеличения эффективности экспрессии генов		6
7	Экспрессия генов в клетках прокариот (на примере E. coli)	Штаммы-продуценты рекомбинантных белков		6

### 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	Щелкунов С.Н. 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	ФОС по дисциплине "Генная инженерия"	Размещено в



4 000520 03702

		Информационной системе «Университет-Обучающийся»
6	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	6-636	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	
2	2-211	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	
3	6-606	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	
4	6-607	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	


Рабочая программа дисциплины разработана кафедрой Биотехнологии ИФ

Принята на заседании кафедры Биотехнологии ИФ

от «23» января 2025 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой

Биотехнологии ИФ



(подпись)

Луценко С.В.

(фамилия, инициалы)

Одобрена Центральным методическим советом

от «31» января 2025 г., протокол № 2

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 4E4C8F6C0D0FDC62FAAF7108E6CEFD6A  
Владелец: Глыбочко Петр Витальевич  
Действителен: с 19.05.2025 до 12.08.2026