



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

Биоинженерия

основная профессиональная Высшее образование - специалитет - программа специалитета

06.00.00 Биологические науки

06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

Цель освоения дисциплины Биоинженерия

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

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

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
1	ПК-1	Способен самостоятельно планировать и	принципы планирования и проведения научных	использовать полученные знания в сфере	навыками самостоятельной научно-исследовате	Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия",



4 000520 03602

		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	экспериментов, анализа полученных экспериментальных данных, составления научно-технических проектов и отчетов	профессиональной деятельности и для постановки и решения новых задач; самостоятельно анализировать имеющуюся информацию; ставить задачу и выполнять исследования с использованием современной методической и приборной базы; демонстрировать ответственность за качество работ и научную достоверность результатов; профессионально представлять и докладывать результаты научно-исследовательских работ	льской 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	Тесты по дисциплине "Биоинженерия", ФОС по дисциплине "Биоинженерия"
2	ОПК-3	Способен	Знать	Уметь	Владеть	Вопросы к



4 000520 03602

		проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований	принципы работы с культурами клеток; методы гистологического и цитохимического исследования; принципы и базовые физико-химические методы анализа биологических макромолекул	осуществлять наблюдения, описания, 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	основными приемами экспериментальной работы с культурами клеток и биологическими макромолекулами; физико-химическими методами исследования макромолекул; методами обработки результатов исследований	экзамену по дисциплине "Биоинженерия", Тесты по дисциплине "Биоинженерия", ФОС по дисциплине "Биоинженерия"
3	ОПК-4	Способен применять методы биоинженерии и биоинформатики для	Знать базовые методы генетической, белковой и клеточной инженерии	Уметь использовать методические приемы для целенаправ	Владеет методами получения рекомбинантных молекул in vitro,	Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия", Тесты по дисциплине



4 000520 03602

		получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования		ленного изменения генов; при планировании экспериментов по получению биообъектов с измененными свойствами наравне с потенциальной практической значимостью результатов оценивать их этическую составляющую	внедрения рекомбинантной ДНК в клетки прои эукариот, исследований безопасности отдельных видов биоинженерной продукции	"Биоинженерия", ФОС по дисциплине "Биоинженерия"
--	--	--	--	--	--	--

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-3, ОПК-4	1. Введение в биоинженерию. Понятие о селекции. 1.1 Введение в биоинженерию.	Предмет и задачи биоинженерии.	Тесты по дисциплине "Биоинженерия" Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия", ФОС по дисциплине "Биоинженери



4 000520 03602

		1.2 Основные задачи и методы селекции.	Определение породы, вида, сорта и штамма – сходство и отличия. Определение и характеристика линии животных или растений. Определения селекции и гибридизации; отдаленная и внутривидовая гибридизация; основные методы селекции Инбридинг и инбредная депрессия; инбредные линии организмов и их значение для селекции. Аутбридинг и его недостатки; кроссбридинг и его роль в селекции организмов. Характеристика гетерозиса и его проявлений; недостатки и преимущества межвидового скрещивания как метода селекции.	я" Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия", ФОС по дисциплине "Биоинженерия"
2	ПК-1, ОПК-3, ОПК-4	2. Трансгенные животные. Клонирование. 2.1 Понятия клонирования и клона. Стволовые клетки в технологии искусственного оплодотворения.	Партеногенез как разновидность клонирования. Стволовые клетки, их типы и характерные особенности. Экстракорпоральное оплодотворение. Основные этапы ЭКО; характеристика метода ИКСИ в экстракорпоральном оплодотворении. Метод клонирования SCNT; репродуктивное и терапевтическое клонирование. Этические проблемы клонирования человека. Роль терапевтического и репродуктивного клонирования в сельском хозяйстве и ветеринарии.	Тесты по дисциплине "Биоинженерия" Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия", ФОС по дисциплине "Биоинженерия"
		2.2 Методы	Этапы иммунологического	Вопросы к



4 000520 03602

		скрининга геномной библиотеки.	скрининга геномной библиотеки (иммунологическое тестирование колоний трансформированных клеток). Этапы скрининга библиотеки геномной ДНК с применением меченого зонда (тестирование колоний трансформированных клеток). Этапы скрининга библиотеки геномной ДНК с применением радиоактивной метки (тестирование колоний трансформированных клеток).	экзамену по дисциплине "Биоинженерия", ФОС по дисциплине "Биоинженерия"
		2.3 Трансгенные животные.	Способы получения трансгенных животных. Векторы, используемые для доставки в организм млекопитающих. Факторы, оказывающие влияние на экспрессию трансгенов в организме трансгенных животных. Направленная активация и инактивация генов <i>in vivo</i> . Современные методы инактивации генов. Трансгенные животные как биореакторы. Использование трансгенных животных в научных исследованиях.	Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия", ФОС по дисциплине "Биоинженерия"
3	ПК-1, ОПК-3, ОПК-4	3. Биоинженерия растений. 3.1 Методы введения ДНК в растительные клетки.	Определение и сферы применения биологической баллистики. Определение и характеристика электропорации как метода введения биологически активных веществ и генетического материала в клетку. Микрочастицы, применяемые в биобаллистике. Принцип действия и устройство прибора для бомбардировки тканей микрочастицами,	Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия", ФОС по дисциплине "Биоинженерия"



4 000520 03602

		<p>несущими ДНК. Характеристика трансгенных хлоропластов (транспластомных растений): преимущества использования хлоропластов для экспрессии трансгенов. Основные этапы получения траспластомных одноклеточных водорослей. Принципы введения рекомбинантной ДНК в листья растения с помощью многоразового «генного пистолета». Применение репортерных генов для идентификации трансформированных клеток.</p>	
3.2	Плазмиды агробактерий и перенос T-ДНК в растения.	<p>Характеристика опухолей, индуцируемых агробактериями. Молекулярно-генетические основы индукции опухолей агробактериями у растений. Процесс индукции корончатых галлов. Классификация агробактерий и свойства онкогенных плазмид. Обнаружение Ti- и Ri-плазмид. Классификация плазмид агробактерий. Рестрикционное и генетическое картирование плазмид агробактерий. Опины и концепция "генетической колонизации". Перенос T-ДНК в растения. Структурная организация T-ДНК. Важнейшие элементы T-ДНК, определяющие ее перенос. Роль функций вирулентности в переносе T-ДНК. Экспрессия T-ДНК в растениях. Функциональная организация T-ДНК. Гены биосинтеза опинов. Организация T-ДНК Ri- плазмид. Анализ функций T-ДНК Ri-плазмид. Использование плазмид</p>	<p>Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия", ФОС по дисциплине "Биоинженерия"</p>



4 000520 03602

	агробактерий в качестве векторов в генной инженерии растений.	
3.3 Маркеры генной инженерии растений.	Анализ экспрессии чужеродных генов в растениях. Генетические маркеры растений. Гены запасных белков. Гены толерантности к гербицидам и патогенам. Селективные и репортерные гены.	Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия", ФОС по дисциплине "Биоинженерия"
3.4 Определение клеточной инженерии растений. Гибридизация соматических клеток растений.	Характеристика растений-клонов. Понятие о каллусе и культурах растительных клеток. Основные этапы получения и отличительные особенности генно-модифицированного растения. Характеристика и основные этапы микроклонального размножения растений; значение для сельского хозяйства. Клональное микроразмножение растений; основные типы, преимущества и недостатки. Размножение микрочеренкованием и микроклубнями. Основные этапы технологии соматической гибридизации. Наиболее распространенные системы слияния протопластов; преимущества и недостатки химического и электрического методов слияния. Основные отличия трансгенных, цисгенных и интрагенных организмов. Сферы применения трансгенных организмов.	Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия", ФОС по дисциплине "Биоинженерия"
3.5 Растительные гормоны	Растительные гормоны: химическая природа, основные представители, физиологические функции, взаимодействие с другими фитогормонами,	Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия",



4 000520 03602

	практическое применение.	ФОС по дисциплине "Биоинженерия"
3.6 Понятие протопластах растительных бактериальных клеток. Характеристика, получение культивирование протопластов.	о Определение и характеристика протопластов растений; и особенности строения клеточной стенки и плазматической мембраны. Строение и функции клеточной стенки у растений; и характерные особенности клеточных стенок бактерий и грибов. Основные методы получения протопластов – преимущества и недостатки; этапы механического метода выделения протопластов. Характеристика лизоцима и особенности его применения для получения протопластов. Значение осмотических свойств среды выделения протопластов и среды культивирования растительных клеток. Источники растительных клеток для получения протопластов и этапы общей процедуры получения растительных протопластов с использованием ферментов. Этапы стандартной методики выделения протопластов из мезофильных тканей листа <i>Nicotiana tabacum</i> .	Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия", ФОС по дисциплине "Биоинженерия"
3.7 Культивирование растительных клеток.	Методы «ткани-няньки» и «кормящего слоя». Характерные особенности «метода платирования Бергмана» и «метода микрокапель». Роль соматического эмбриогенеза в процессе получения искусственных семян; основные этапы их получения. Этапы получения, преимущества и	Тесты по дисциплине "Биоинженерия" Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия", ФОС по



4 000520 03602

			<p>перспективы применения искусственных семян. Понятие эмбриогенеза; соматический и зиготический эмбриогенез – сходство и отличия.</p>	дисциплине "Биоинженерия"
		3.8 Каллусные культуры	<p>Определение каллуса; источник клеток для каллусных культур, этапы каллусогенеза. Типы каллусных культур и их использование в биотехнологии. Основные этапы получения трансгенных растений с использованием каллусных культур. Суспензионные культуры растительных клеток: способы их получения, классификация по степени агрегированности клеток, морфологические характеристики «хорошей» линии клеток. Характеристика отдельных фаз кривой роста популяции растительных клеток в суспензионной культуре.</p>	Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия", ФОС по дисциплине "Биоинженерия"
		3.9 Значение биоинженерии растений для решения практических задач растениеводства, медицины и промышленности.	<p>Роль биоинженерии в решении важнейших государственных задач. Создание трансгенных растений, устойчивых к вирусам, гербицидам, вредным насекомым, абиотическим стрессам. Трансгенные растения с улучшенным качеством белка и липидов, с измененным пигментным составом, повышенным содержанием витаминов и микроэлементов. Создание трансгенных растений для фармацевтических целей.</p>	Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия", ФОС по дисциплине "Биоинженерия"
4	ПК-1, ОПК-3, ОПК-4	4. Биоинженерия бактерий. Микробные инсектициды. 4.1 Клонирование	Основные этапы клонирования	Тесты по



4 000520 03602

	ДНК бактериальных клетках.	в ДНК в бактериальных клетках; роль рестриктаз и лигаз. Характеристика основных типов ферментов рестрикции. ДНК-лигаза T4; этапы лигирования ДНК. Характеристика бактериальных плазмид: типы, размеры, число копий на клетку, основные элементы. Понятие о клонировании целевого гена в плазмидном векторе, генетическая карта и свойства плазмидного вектора pBR322; трансформация и отбор клеток, несущих плазмиду с целевым геном. Клонирование целевого гена в плазмидном векторе pUC19, генетическая карта и свойства вектора pUC19; трансформация и отбор клеток, несущих плазмиду с целевым геном.	дисциплине "Биоинженерия" Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия", ФОС по дисциплине "Биоинженерия"	
	4.2 Бактериальные инсектициды.	Понятие о микробных инсектицидах; разнообразие инсектицидов бактерии <i>Bacillus thuringiensis</i> , спектр родов насекомых, поражаемых этими токсинами. Характеристика бактерии <i>Bacillus thuringiensis</i> : ее среда обитания жизненный цикл; природа, строение, активация и механизм инсектицидного действия бактериального токсина.	Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия", ФОС по дисциплине "Биоинженерия"	

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 (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
ИТОГО	6	180	90	90

Содержание дисциплины (модуля) по видам занятий

Лекционные занятия

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема лекции	Применение ЭО и ДОТ	Объем, час.
1	Биоинженерия бактерий. Микробные инсектициды.	Клонирование ДНК в бактериальных клетках.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
1	Биоинженерия бактерий. Микробные инсектициды.	Бактериальные инсектициды.		2
2	Биоинженерия растений.	Методы введения ДНК в растительные клетки.		4
2	Биоинженерия растений.	Плазмиды агробактерий и перенос T-ДНК в растения.		4
2	Биоинженерия растений.	Маркеры генной инженерии растений.		2
2	Биоинженерия растений.	Определение клеточной инженерии растений. Гибридизация соматических клеток растений.		2
2	Биоинженерия растений.	Растительные гормоны		2
2	Биоинженерия растений.	Понятие о протопластах растительных и бактериальных клеток. Характеристика, получение и культивирование протопластов.		4
2	Биоинженерия	Культивирование растительных		2



	растений.	клеток.		
2	Биоинженерия растений.	Каллусные культуры		4
2	Биоинженерия растений.	Значение биоинженерии растений для решения практических задач растениеводства, медицины и промышленности.		2
3	Введение биоинженерию. Понятие о селекции.	Введение в биоинженерию.		2
3	Введение биоинженерию. Понятие о селекции.	Основные задачи и методы селекции.		2
4	Трансгенные животные. Клонирование.	Понятия клонирования и клона. Стволовые клетки в технологии искусственного оплодотворения.		4
4	Трансгенные животные. Клонирование.	Методы скрининга геномной библиотеки.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
4	Трансгенные животные. Клонирование.	Трансгенные животные.		4

Практические занятия

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Применение ЭО и ДОТ	Объем, час.
1	Биоинженерия бактерий. Микробные инсектициды.	Клонирование ДНК в бактериальных клетках.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	4
1	Биоинженерия бактерий. Микробные инсектициды.	Бактериальные инсектициды.		4
2	Биоинженерия растений.	Методы введения ДНК в растительные клетки.		6
2	Биоинженерия растений.	Плазмиды агробактерий и перенос T-ДНК в растения.		6
2	Биоинженерия растений.	Маркеры генной инженерии растений.		4
2	Биоинженерия растений.	Определение клеточной инженерии растений. Гибридизация соматических клеток растений.		4
2	Биоинженерия	Растительные гормоны		4



	растений.			
2	Биоинженерия растений.	Понятие о протопластах растительных и бактериальных клеток. Характеристика, получение и культивирование протопластов.		4
2	Биоинженерия растений.	Культивирование растительных клеток.		4
2	Биоинженерия растений.	Каллусные культуры		4
2	Биоинженерия растений.	Значение биоинженерии растений для решения практических задач растениеводства, медицины и промышленности.		4
3	Введение в биоинженерию. Понятие о селекции.	Введение в биоинженерию.		2
3	Введение в биоинженерию. Понятие о селекции.	Основные задачи и методы селекции.		4
4	Трансгенные животные. Клонирование.	Понятия клонирования и клона. Стволовые клетки в технологии искусственного оплодотворения.		6
4	Трансгенные животные. Клонирование.	Методы скрининга геномной библиотеки.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	4
4	Трансгенные животные. Клонирование.	Трансгенные животные.		4

Самостоятельная работа студента

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема занятия	Вид СРС	Объем, час.
1	Биоинженерия бактерий. Микробные инсектициды.	Клонирование ДНК в бактериальных клетках.		4
1	Биоинженерия бактерий. Микробные инсектициды.	Бактериальные инсектициды.		4
2	Биоинженерия растений.	Методы введения ДНК в растительные клетки.		4
2	Биоинженерия растений.	Плазмиды агробактерий и перенос T-ДНК в растения.		4



2	Биоинженерия растений.	Маркеры генной инженерии растений.		4
2	Биоинженерия растений.	Определение клеточной инженерии растений. Гибридизация соматических клеток растений.		4
2	Биоинженерия растений.	Растительные гормоны		2
2	Биоинженерия растений.	Понятие о протопластах растительных и бактериальных клеток. Характеристика, получение и культивирование протопластов.		4
2	Биоинженерия растений.	Культивирование растительных клеток.		4
2	Биоинженерия растений.	Каллусные культуры		4
2	Биоинженерия растений.	Значение биоинженерии растений для решения практических задач растениеводства, медицины и промышленности.		4
3	Введение в биоинженерию. Понятие о селекции.	Введение в биоинженерию.		2
3	Введение в биоинженерию. Понятие о селекции.	Основные задачи и методы селекции.		4
4	Трансгенные животные. Клонирование.	Понятия клонирования и клона. Стволовые клетки в технологии искусственного оплодотворения.		4
4	Трансгенные животные. Клонирование.	Методы скрининга геномной библиотеки.		4
4	Трансгенные животные. Клонирование.	Трансгенные животные.		4

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.



Перечень дополнительной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1	Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014, 324 с.
2	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 "Биоинженерия" (ББ)	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
3	Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия"	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
4	ФОС по дисциплине "Биоинженерия"	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
5	Тесты по дисциплине "Биоинженерия"	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»

Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	№ учебных аудиторий и объектов для	Адрес учебных аудиторий и объектов для проведения занятий	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических
-------	------------------------------------	---	--



	проведения занятий		занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования
1	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)
2	2-211	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	Лекционная аудитория: мультимедийное оснащение (компьютер, проектор, экран)
3	6-606	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	Компьютерный класс: персональные компьютеры с подключением к сети Интернет
4	6-607	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	Учебная лаборатория: 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

Рабочая программа дисциплины разработана кафедрой Биотехнологии ИФ

Принята на заседании кафедры Биотехнологии ИФ

от «23» января 2025 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой

Луценко С.В.



4 000520 03602

Биотехнологии ИФ

(подпись)

(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