



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

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; 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)	Основы биоинженерии и последние достижения в области биоинженерии; новейшие методы исследования, используемые для решения биоинженерных задач	Использовать методические приемы для целенаправленного изменения природных генов и геномов; проводить исследования различных биологических объектов, используемых в биоинженерии (клетки, субклеточные частицы, биомолекулы) с помощью современных физико-химических методов	Основными биоинженерии, необходимы для создания биоинженерных объектов; экспериментальными навыками, необходимы для проведения биоинженерных исследований (культивирование клеток различного происхождения, выделение и исследование различными методами клеток и внутриклеточных структур, создание генно-инженерных конструкций, клонирование и другие биоинженерные технологии)	Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия", Тесты по дисциплине "Биоинженерия"
2	ОПК-4	Способность порождать новые идеи, выявлять фундаментальные проблемы,	Основы биоинженерии и последние достижения в области биоинженер	Использовать методические приемы для целенаправленного	Основными биоинженерии, необходимы для создания биоинженер	Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия", Тесты по дисциплине



		формулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций, использовать для их решения методы изученных наук (ОПК-4)	ии; новейшие методы исследования, используемые для решения биоинженерных задач	изменения природных генов и геномов; проводить исследование различных биологических объектов, используемых в биоинженерии (клетки, субклеточные частицы, биомолекулы) с помощью современных физико-химических методов	ных объектов; экспериментальными навыками, необходимыми для проведения биоинженерных исследований (культивирование клеток различного происхождения, выделение и исследование различными методами клеток и внутриклеточных структур, создание генно-инженерных конструкций, клонирование и другие биоинженерные технологии)	"Биоинженерия"
3	ОПК-5	Способность применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправл	Основы биоинженерии и последние достижения в области биоинженерии; новейшие методы исследования, используемые для решения	Использовать методические приемы для целенаправленного изменения природных генов и геномов; проводить исследование различных биологическ	Основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов; экспериментальными навыками, необходимыми для проведения	Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия", Тесты по дисциплине "Биоинженерия"



		енно измененным и 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)	биоинженерных задач	их объектов, используемых в биоинженерии (клетки, субклеточные частицы, биомолекулы) с помощью современных физических-химических методов	биоинженерных исследований (культивирование клеток различного происхождения, выделение и исследование различными методами клеток и внутриклеточных структур, создание генно-инженерных конструкций, клонирование и другие биоинженерные технологии).	
4	ОПК-6	Способность использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженер	Основы биоинженерии и последние достижения в области биоинженерии	Проводить исследование различных биологических объектов, используемых в биоинженерии (клетки, субклеточные частицы, биомолекулы) с помощью современных физических-химических методов	Основами биоинженерии, необходимы для создания биоинженерных объектов	Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия", Тесты по дисциплине "Биоинженерия"



		ии, биоинформа тики и смежных дисциплин (ОПК-6)				
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, необходимыми для создания биоинженерных объектов (ОПК-11)	Основы биоинженерии и последние достижения в области биоинженерии; новейшие методы исследования, используемые для решения биоинженерных задач	Использовать методические приемы для целенаправленного изменения природных генов и геномов; проводить исследование различных биологических объектов, используемых в биоинженерии (клетки, субклеточные частицы, биомолекулы) с помощью современных физико-химических методов	Основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов; экспериментальными навыками, необходимыми для проведения биоинженерных исследований (культивирование клеток различного происхождения, выделение и исследование различными методами клеток и внутриклеточных структур, создание генно-инженерных конструкций, клонирование и другие биоинженерные технологии)	Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия", Тесты 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-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-11	<p>1. Введение в биоинженерию. Понятие о селекции.</p> <p>1.1 Введение в биоинженерию.</p> <p>1.2 Основные задачи и методы селекции.</p>	<p>Предмет и задачи биоинженерии.</p> <p>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.</p>	<p>Тесты по дисциплине "Биоинженерия"</p> <p>Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия"</p> <p>Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия"</p>
2	ПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-11	<p>2. Трансгенные животные. Клонирование.</p> <p>2.1 Понятия клонирования и клона. Стволовые клетки в технологии</p>	<p>Партеногенез как разновидность клонирования. Стволовые клетки, их типы и характерные особенности. Экстракорпоральное</p>	<p>Тесты по дисциплине "Биоинженерия"</p>



		<p>искусственного оплодотворения.</p> <p>2.2 Методы скрининга геномной библиотеки.</p> <p>2.3 Трансгенные животные.</p>	<p>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.</p> <p>Этапы иммунологического 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).</p> <p>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.</p>	<p>Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия"</p> <p>Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия"</p> <p>Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия"</p>
3	ПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-11	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, 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 многозарядного «генного пистолета». Применение репортерных генов для идентификации трансформированных клеток.	Тесты по дисциплине "Биоинженерия" Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия"
3.2 Плазмиды агробактерий и перенос Т-ДНК в растения	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 Т-ДНК в растения. Структурная организация Т-ДНК. Важнейшие	Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия"



	элементы Т-ДНК, определяющие ее перенос. Роль функций вирулентности в переносе Т-ДНК. Экспрессия Т-ДНК в растениях. Функциональная организация Т-ДНК. Гены биосинтеза опинов. Организация Т-ДНК Ri- плазмид. Анализ функций Т-ДНК Ri-плазмид. Использование плазмид 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 "
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 "
3.5 Растительные гормоны	Растительные гормоны: химическая природа, основные	Вопросы к экзамену по



	представители, физиологические функции, взаимодействие с другими фитогормонами, практическое применение.	дисциплине "Биоинженерия "
3.6 Понятие о протопластах растительных и бактериальных клеток. Характеристика, получение и ку	Определение и характеристика протопластов растений; особенности строения клеточной стенки и плазматической мембраны. Строение и функции клеточной стенки у растений; 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 "
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 перспективы применения искусственных семян. Понятие эмбриогенеза; соматический и зиготический эмбриогенез –	Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия "



		<p>3.8 Каллусные культуры</p> <p>3.9 Значение биоинженерии растений для решения практических задач растениеводства, медицины и промышленности.</p>	<p>сходство и отличия.</p> <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> <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>	<p>Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия"</p> <p>Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия"</p>
4	ПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-11	<p>4. Биоинженерия бактерий. Микробные инсектициды.</p> <p>4.1 Клонирование ДНК в бактериальных клетках.</p>	<p>Основные этапы клонирования ДНК в бактериальных клетках; роль рестриктаз и лигаз. Характеристика основных типов ферментов рестрикции. ДНК-лигаза T4; этапы лигирования</p>	<p>Тесты по дисциплине "Биоинженерия"</p> <p>Вопросы к экзамену по</p>



		<p>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.</p>	<p>дисциплине "Биоинженерия"</p>
4.2	Бактериальные инсектициды.	<p>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.</p>	<p>Вопросы к экзамену по дисциплине "Биоинженерия"</p>

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)		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 биоинженерию. Понятие о селекции.	4		6					12	22
2		Трансгенные животные. Клонирование.	10		14					18	42
3		Биоинженерия растений	10		16					18	44
		ИТОГ:	24		36					48	108
	Семестр 9	Часы из АУП	20		32			8		48	108
1		Биоинженерия растений	16		24					36	76
2		Биоинженерия бактерий. Микробные инсектициды.	4		8					12	24
		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.

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	С.Н. Щелкунов. Генетическая инженерия: Учебно-справочное	Размещено в



	пособие	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	Тесты по дисциплине "Биоинженерия"	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 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



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

