Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 16.10.2023 14:35:56
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
декан факультета
химической технологии и биотехнологии
_____ / Белуков С.В. /
« 01 » сентября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Биоинженерия»

Направление подготовки
19.03.01 «Биотехнология»

Профиль
«Биотехнология»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
заочная

Москва 2021 г.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **19.03.01 Биотехнология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 марта 2015 г. № 193 и основной образовательной программы высшего профессионального образования ООП ВО, разработанной в Московском политехническом университете

Программу составил: профессор, д.б.н. / Т.И. Громовых /

Программа дисциплины «Биоинженерия» утверждена на заседании кафедры «ХимБиотех» » 01 сентября 2021 г., протокол №1.

Заведующий кафедрой /Т.И. Громовых/

Программа дисциплины согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 19.03.01

Доцент, к.б.н. / Е.С. Горшина/

« 1 » сентября 2021 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Биоинженерия» является ознакомление студентов с направлением науки и техники, включающим применение инженерных принципов в биологии и медицине, применение законов и методов биологии, с физикой, химией, математикой, информатикой и инженерными науками для решения актуальных проблем, связанных теоретической и практической деятельностью человека.

Основными задачами учебного курса являются:

- формирование у студентов концепций целесообразности создания биоинженерных объектов в сфере медицины, сельском хозяйстве, экологии, приборостроении, национальной обороне и безопасности, для моделирования и биосинтеза химических соединений с уникальными свойствами;
- выработка умений проектировать студентами стандартные биоблоки, интеграции различных способов исследования биологических систем и методов реализации в живой клетке и в биологической системе;
- формирование навыков применения правовых и этических норм на реализацию искусственной эволюции в отсутствии достаточной информации об уровне её последствий;
- формирование навыков проектирования и получения биоинженерных объектов прокариот, растительных и животных клеток и тканей.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биоинженерия» входит в вариативную часть учебного плана

Дисциплина «Биоинженерия» относится к вариативному циклу основной образовательной программы (Б.1.2.8) бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология». Знания и навыки, которыми должен обладать студент после изучения данной дисциплины, способствуют развитию профессиональных компетенций, используются в практической деятельности при осуществлении профессиональной деятельности.

Дисциплина «Биоинженерия» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП «».:

- физика,
- общая биология и микробиология,
- биохимия,
- клеточные технологии,
- основы биотехнологии
- молекулярная и клеточная биотехнология.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-2	способность и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	***Знать:*** Основные разделы и направления биоинженерии, краткий исторический очерк развития науки; - структурные уровни инженерных биологических систем: молекулярный, клеточный, тканевый, организменный и экосистемный; - области практического применения различных биоинженерных объектов: сельском хозяйстве, экологии, приборостроении, национальной обороне и безопасности, для моделирования и биосинтеза химических соединений с уникальными свойствами; ***Уметь*:** - применять полученные знания при подборе методов создания биоинженерных объектов; - обосновать концепцию целесообразности создания биоинженерных объектов для практического использования; - анализировать современный уровень развития биоинженерии, её роль в здравоохранении и биологической безопасности для эволюции человека и биосферы. ***Владеть:*** – пониманием социальной, эволюционной, биологической и правовой значимости биоинженерии; - методами поиска в информационных базах биологических объектов для биоинженерии, культивирования биологических объектов (культур микроорганизмов, клеток животных, растений, тканей животных и растений);

ПК-8	Способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности	***Знать:*** – принципы построения биологических модулей и биологических машин, или перепроектирования существующих биосистем различного уровня; - содержание одного из важных направлений «биомедицинская инженерия», её роль в развитии современных методов регенеративной медицины и биомиметики; - методы создания генетической трансформации биологических объектов: мутации, рекомбинации, слияние протопластов. - **м**етоды культивирования клеток и тканей растений и животных. ***Уметь*:** – проектировать стандартные биоблоки, интегрировать различные способы исследования биологических систем и методов реализации в живой клетке и в биологической системе; - составить схемы перепроектирования существующих биосистем различного уровня для создания биоинженерных объектов; - подбирать методы хранения и поддержания в лаборатории биологических объектов (культур микроорганизмов, клеток животных, растений, тканей животных и растений); ***Владеть*:** – навыками проектирования схем получения биоинженерных объектов прокариот, растительных и животных клеток и тканей; - методами трансформации клеток прокариот плазмидными векторами; - методами получения протопластов растений и грибов.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 академических часа), из которых самостоятельная работа студентов – 64 часа.

(8 часов – лекции, 4 час – практические занятия, 4 час – лабораторные занятия). Форма контроля –экзамен.

Структура дисциплины по видам работы представлена в Приложении 2.

Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение в предмет "Биоинженерия"

Определение понятий «биологическая инженерия», «биомедицинская инженерия» и «синтетическая биология». Области применения биоинженерных объектов. Структурные уровни организации живых объектов: молекулярный, клеточный, тканевый, организменный и экосистемный. Направления синтетической биологии как основы построения биологических модулей и биологических машин, или перепроектирования существующих биосистем различного уровня.

Тема 2. Инженерная и синтетическая биология

Понятие «инженерная биология» как совокупность методов высокоуровневого проектирования и реализации искусственных организмов или их компонентов. Генетические методы в инженерной биологии. Методы слияния протопластов грибов, растений и клеток животных. История развития инженерной биологии. Стратегия инженерной биологии. Синтетическая биология для развития направления создания искусственных генетических систем, не имеющих аналогов в природе, создание искусственного генома.

Тема 3. Инженерная энзимология

Ферменты микроорганизмов, животных, растений, грибов. Ферменты абзимы, рибозимы. Получение ферментных препаратов для биоинженерии. Иммобилизованные ферменты. Освоение возможностей использования генной инженерии для получения новых ферментов.

Тема 4. Генная инженерия микроорганизмов

Генетические особенности прокариот. Процессы мутаций и рекомбинаций у прокариот. Получение рекомбинантных штаммов прокариот. Использования генной инженерии для получения новых веществ (белковые и пептидные гормоны, интерфероны, интерлейкины, вакцины). Векторные молекулы ДНК. Требования, предъявляемые к молекулярному вектору. Понятия о клонирующих, интегративных и экспрессирующих векторах.**.** Введение молекул ДНК в клетки бактерий. Компетентность клеток физиологическая и индуцированная. Трансфекция. Трансформация генетическая.

Получение рекомбинантных белков с помощью прокариотических и эукариотических систем. Вакцины классические и современные. Принципы изготовления и применения. Преимущества и недостатки.

Тема 5. Экологические аспекты биоинженерии микроорганизмов

Экологические проблемы промышленной биотехнологии. Область производства. использование огромных масс технологической воды и воздуха. Источники воздушных и водных выбросов. Экологическая опасность живых или убитых клеток генетически измененных микроорганизмов.

Тема 6. Основы генной и клеточной инженерии растений

Создание генетический модифицированных растений. Принципы получения и применение. Тканевая инженерия растений. Культивирование тканей каллусов для получения биологически активных соединений (лекарственных препаратов) и микроклонального размножения растений. Создание гибридных клеток растений: получение и культивирование протопластов клеток растений.

Тема 7. Основы генной и клеточной инженерии животных

Создание трансгенных животных для получения биологически активных соединений и рекомбинантных белков.

Культивирование клеток животных. Гибридные клетки животных – гибридомы, способы получения. Технологии культивирование гибридом для получения мноклональных антител и абзимов.

Тема 8. Биомедици́нская инженери́я

Культивирование клеток и тканей человека и животных, разработка тканеинженерных методов. Создание искусственных тканей и органов для компенсации недостаточности физиологических функций (*биомедицинская инженерия*) проектирование и навыки решения проблем техники, а также медицинских и биологических наук для продвижения здравоохранительного лечения, Разработка методов диагностики, мониторинга и терапии на основе фундаментальных принципов молекулярной и клеточной биологии: энзимодиагностика, энзимотерапия и энзимопатология. Разработка биологически совместимых материалов для создания биологических протезов, диагностических и лечебных медицинских устройств.. Микроимплантаты, регенеративные ткани, фармацевтические препараты и терапевтические биопрепараты. Разработка микрочипов для диагностики и направленной доставки лекарственных препаратов. Лаборатории на микрочипе.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Биоинженерия» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– обсуждение и защита рефератов по дисциплине;

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;

– проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию на сайтах: *i-exam.ru, fepo.ru;*

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Физиология человека и животных» в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации:

- доклад и обсуждение на практических занятиях, проводимых в форме коллоквиума;
- тестирование.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении к рабочей программе.

Форма итоговой аттестации – экзамен (тестирование).

Самостоятельная работа студента предполагает проработку и углубление основных разделов теории и практики с использованием дополнительной литературы и Интернет-ресурсов. При самостоятельном выполнении различных видов заданий студент учится принимать решения, разбирать и изучать новый материал, работать с источниками научной информации.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-2	способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-8	способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-2 – способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
Знать: ***Знать:*** Основные разделы и направления биоинженерии, краткий исторический очерк развития науки; **-** структурные уровни инженерных биологических систем: молекулярный, клеточный, тканевый, организменный и экосистемный; **-** области практического применения различных биоинженерных объектов: сельском хозяйстве, экологии, приборостроении, национальной обороне и безопасности, для моделирования и биосинтеза химических соединений с уникальными свойствами;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные понятия о структурных уровнях живой материи, областях биоинженерии	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные понятия о структурных уровнях живой материи, областях биоинженерии Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные понятия о структурных уровнях живой материи, областях биоинженерии но допускаются незначительные ошибки, неточности	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные понятия о структурных уровнях живой материи, областях биоинженерии Свободно оперирует приобретенными знаниями.
***Уметь*:** - применять полученные знания при подборе методов создания биоинженерных объектов;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять полученные знания при подборе методов созда-	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять полученные знания при под-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять получен-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений:

- обосновать концепцию целесообразности создания биоинженерных объектов для практического использования; - анализировать современный уровень развития биоинженерии, её роль в здравоохранении и биологической безопасности для эволюции человека и биосферы.	ния биоинженерных объектов; - обосновать концепцию целесообразности создания биоинженерных объектов для практического использования;	боре методов создания биоинженерных объектов; - обосновать концепцию целесообразности создания биоинженерных объектов для практического использования;	ные знания при подборе методов создания биоинженерных объектов; - обосновать концепцию целесообразности создания биоинженерных объектов для практического использования; Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при оперировании умениями.	применять полученные знания при подборе методов создания биоинженерных объектов; - обосновать концепцию целесообразности создания биоинженерных объектов для практического использования; Свободно оперирует приобретенными умениями.
Владеть: – пониманием социальной, эволюционной, биологической и правовой значимости биоинженерии; - методами поиска в информационных базах биологических объектов для биоинженерии, культивирования биологических объектов (культур микроорганизмов, клеток животных, растений, тканей животных и растений);	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет пониманием социальной, эволюционной, биологической и правовой значимости биоинженерии; - методами поиска в информационных базах биологических объектов, культивирования биологических объектов (культур микроорганизмов, клеток животных, растений, тканей животных и растений);	Обучающийся владеет основными пониманием социальной, эволюционной, биологической и правовой значимости биоинженерии; - методами поиска в информационных базах биологических объектов для биоинженерии, культивирования биологических объектов (культур микроорганизмов, клеток животных, растений, тканей животных и растений);Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков	Обучающийся частично владеет пониманием социальной, эволюционной, биологической и правовой значимости биоинженерии; - методами поиска в информационных базах биологических объектов для биоинженерии, культивирования биологических объектов (культур микроорганизмов, клеток животных, растений, тканей животных и растений); Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся в полном объеме владеет пониманием социальной, эволюционной, биологической и правовой значимости биоинженерии; - методами поиска в информационных базах биологических объектов для биоинженерии, культивирования биологических объектов (культур микроорганизмов, клеток животных, растений, тканей животных и растений);Свободно применяет полученные навыки.
ПК-8 – способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности				

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
Знать: – принципы построения биологических модулей и биологических машин, или перепроектирования существующих биосистем различного уровня; - содержание одного из важных направлений «биомедицинская инженерия», её роль в развитии современных методов регенеративной медицины и биомиметики; - методы создания генетической трансформации биологических объектов: мутации, рекомбинации, слияние протопластов. - **м**етоды культивирования клеток и тканей растений и животных.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное знание основных источников информации для решения задач профессиональной сферы деятельности.	Обучающийся демонстрирует неполное знание основных источников информации для решения задач профессиональной сферы деятельности. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное знание основных источников информации для решения задач профессиональной сферы деятельности, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения в анализе	Обучающийся демонстрирует полное знание основных источников информации для решения задач профессиональной сферы деятельности. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: – проектировать стандартные биоблоки, интегрировать различные	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет находить и	Обучающийся демонстрирует неполное умение находить и анализировать информацию по	Обучающийся демонстрирует частичное умение Находить информацию по	Обучающийся демонстрирует полное умение находить и анализировать

способы исследования биологических систем и методов реализации в живой клетке и в биологической системе; - составить схемы перепроектирования биоинженерных объектов; - подбирать методы культивирования клеток животных, растений, тканей животных и растений);	анализировать информацию по стандартным биоблокам, интегрировать различные способы исследования биологических систем и методов реализации в живой клетке и в биологической системе;	стандартным биоблокам, интегрировать различные способы исследования биологических систем и методов реализации в живой клетке и в биологической системе;	стандартным биоблокам, интегрировать различные способы исследования биологических систем и методов реализации в живой клетке и в биологической системе;	информацию по стандартным биоблокам, интегрировать различные способы исследования биологических систем и методов реализации в живой клетке и в биологической системе;
Владеть: – навыками проектирования схем получения биоинженерных объектов прокариот, растительных и животных клеток и тканей; - методами трансформации клеток прокариот плазмидными векторами; - методами получения протопластов растений и грибов.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет проектирования схем получения биоинженерных объектов прокариот, растительных и животных клеток и тканей; - методами трансформации клеток прокариот плазмидными векторами; - методами получения протопластов растений и грибов.	Обучающийся владеет навыками проектирования схем получения биоинженерных объектов прокариот, растительных и животных клеток и тканей; - методами трансформации клеток прокариот плазмидными векторами; - методами получения протопластов растений и грибов.	Обучающийся частично владеет навыками проектирования схем получения биоинженерных объектов прокариот, растительных и животных клеток и тканей; - методами трансформации клеток прокариот плазмидными векторами; - методами получения протопластов растений и грибов.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками проектирования схем получения биоинженерных объектов прокариот, растительных и животных клеток и тканей; - методами трансформации клеток прокариот плазмидными векторами; - методами получения протопластов растений и грибов.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

6.1.3 Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и ее описание

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».,

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Биоинженерия» (промежуточный контроль: экспресс-опросы, подготовка и защита рефератов, тестирование).

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков, приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует не полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки. Применение приобретенных знаний, умений, навыков в ситуациях повышенной сложности вызывает затруднения.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду

	показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 1 к рабочей программе**.**

Приложение 1 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология
ОП (профиль): «Биотехнология»
Форма обучения: заочная
Вид профессиональной деятельности: научно-исследовательская

Кафедра: ___ХимБиотех_____

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Биоинженерия»

Состав:

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств
3. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации

Составители:

д.б.н., проф. Т.И. Громовых

Москва, 2021

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Биоинженерия					
ФГОС ВО **19.03.01 «Биотехнология»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **профессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОПК-2	способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	***Знать:*** Основные разделы и направления биоинженерии, краткий исторический очерк развития науки; - структурные уровни инженерных биологических систем: молекулярный, клеточный, тканевый, организменный и экосистемный; - области практического применения различных биоинженерных объектов: медицине, сельском хозяйстве, экологии, приборостроении, национальной обороне и безопасности, для моделирования и биосинтеза химических соединений с уникальными свойствами; ***Уметь*:** - применять полученные знания при подборе методов создания биоинженерных объектов; - обосновать концепцию целесообразности создания биоинженерных объектов для практического использования; - анализировать современный уровень развития биоинженерии, её роль в здравоохранении и био-	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	К/Р Р ДС Уо Т	**Базовый уровень** Характеризовать структурные уровни инженерных биологических систем: молекулярный, клеточный, тканевый, организменный и экосистемный; **Повышенный уровень** понимать социальной, эволюционной, биологической и правовой значимости биоинженерии; - методами поиска в информационных базах биологических объектов для биоинженерии, культивирования биологических объектов (культур микроорганизмов, клеток животных, растений, тканей животных и растений);

		логической безопасности для эволюции человека и биосферы. ***Владеть:*** – пониманием социальной, эволюционной, биологической и правовой значимости биоинженерии; - методами поиска в информационных базах биологических объектов для биоинженерии, культивирования биологических объектов (культур микроорганизмов, клеток животных, растений, тканей животных и растений);			
ПК-8	Способность работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности	***Знать:*** – принципы построения биологических модулей и биологических машин, или перепроектирования существующих биосистем различного уровня; - содержание одного из важных направлений «биомедицинская инженерия», её роль в развитии современных методов регенеративной медицины и биомиметики; - методы создания генетической трансформации биологических объектов: мутации, рекомбинации, слияние протопластов. - **м**етоды культивирования клеток и тканей растений и животных. ***Уметь*:** – проектировать стандартные биоблоки, интегрировать различные способы исследования биологических систем и методов реализации в живой клетке и в биологической системе; - составить схемы перепроектирования существующих биосистем различного уровня для создания биоинженерных объектов; - подбирать методы хранения и поддержания в	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	К/Р Р ДС Уо Т	**Базовый уровень** находить и анализировать информацию в области биоинженерии, понимать роль в развитии современных методов регенеративной медицины и биомиметики; **Повышенный уровень** владеть навыками работы с научно-технической информацией в области биоинженерии, осуществлять её критический анализ и синтез; навыками проектирования схем получения биоинженерных объектов прокариот, растительных и животных клеток и тканей; - методами трансформации клеток прокариот плазмидными векторами; - методами получения протопла-

		лаборатории биологических объектов (культур микроорганизмов, клеток животных, растений, тканей животных и растений); ***Владеть*:** – навыками проектирования схем получения биоинженерных объектов прокариот, растительных и животных клеток и тканей; - методами трансформации клеток прокариот плазмидными векторами; - методами получения протопластов растений и грибов.			стов растений и грибов.

Приложение
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине «Физиология человека и животных»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно- исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
2	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

3. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Биоинженерия»

1. Основные направления биоинженерии. Объекты биоинженерии, уровни исследований биоинженерии.
2. Направления синтетической биологии. Построение биологических модулей и биологических машин, перепроектирование существующих биосистем различного уровня.
3. Молекулярный уровень получения биоинженерных объектов. Биологическая инженерия, цели и задачи.
4. Векторные молекулы ДНК. Требования, предъявляемые к молекулярному вектору. Понятия о клонирующих, интегративных и экспрессирующих векторах.
5. Введение молекул ДНК в клетки бактерий. Компетентность клеток физиологическая и индуцированная. Трансфекция. Трансформация генетическая.
6. Методы отбора гибридных клонов бактериальных клеток.
7. Методы введения плазмидных и фаговых молекул ДНК в клетки *E. coli*.
8. Клонирующие плазмидные векторы. pSC101-, ColE1-производные.
9. Клонирующие векторы на основе нитевидных фагов.
10. Векторы на основе ДНК фага лямбда.
11. Космиды. Создание библиотек и энциклопедий генов.
12. Векторные плазмиды, обеспечивающие прямой отбор гибридных ДНК.
13. Векторы, обеспечивающие экспрессию клонированных нуклеотидных последовательностей в клетках *E. coli*.
14. Эффект дозы гена в экспериментах по молекулярному клонированию. Влияние на уровень экспрессии клонированных генов эффективности их транскрипции.
15. Использование штаммов *E. coli* с пониженной активностью нуклеаз и протеаз для суперпродукции белков.
16. Клонирование ДНК-копий матричных РНК и изучение их экспрессии.
17. Клонирование химико-ферментативно синтезированных эукариотических генов.
18. Иммунотоксины. Искусственные иммуногены.
19. Фаговый дисплей и области его применения.
20. Влияние структуры молекулы ДНК на ее стабильность в бактериальной клетке.
21. Клонирующие векторы *B. subtilis* на основе плазмид *Staphylococcus*.
22. Особенности строения и экспрессии генов бактерий рода *Bacillus* по сравнению с генами *E. coli*.
23. Молекулярные векторы экспрессии-секреции из клеток бацилл чужеродных белков.
24. Культуры тканей растений**.** Выбор экспланта. Культура каллусных клеток. Анализ каллуса.
25. . Состав питательных сред для получения каллусов. Способы стерилизации растительного материала. Сохранение условий стерильности.
26. Культура суспензионных и одиночных клеток. Культура протопластов.

27. Соматическая гибридизация растений. 1. Протопласты растительных клеток как объект биологического конструирования. 2. Методы слияния протопластов.
28. Морфогенез в культуре клеток и тканей. 1. Индукция морфогенеза в культуре in vitro 2. Пути морфогенеза в культуре in vitro. 3. Получение регенерантов из каллуса.
29. Клональное микроразмножение. 1. Этапы и методы. 2. Культивирование изолированных меристем. 3. Индукция адвентивных почек и эмбриоидов. 4. Оптимизация условий клонального микроразмножения.
30. Получение мутантов в культуре клеток и тканей. 1. Методы получения мутантов in vitro. 2. Экспериментальный мутагенез in vitro. 3. Методы селекции in vitro.
31. Культура изолированных клеток и тканей растений в селекции и промышленной биотехнологии. 1. Преодоление прогамной и постгамной несовместимости. 2. Получение гаплоидов в культуре in vitro. Получение полиплоидов.
32. Питательные среды и условия культивирования тканей растений. Ростовые факторы в питательных средах.
33. Культивирование клеток животных. Среды для культивирования. Роль сыворотки.
34. Первичные клетки: фибробласты, лимфоциты.
35. Направленная дифференцировка ЭСК in vitro.
36. Практическое значение культивирования клеток животных для регенеративной медицины.
37. Получение гибридных клеток животных. Этапы получения клеток гибридом путем слияния лимфоцитов с опухолевыми клетками.
38. Этапы культивирования клеток гибридом для получения моноклональных тел.
39. Методы слияния протопластов грибов, растений и грибов. Методы получения протопластов.
40. Синтетическая биология для развития направления создания искусственных генетических систем, не имеющих аналогов в природе, создание искусственного генома.
41. Инженерная энзимология, ферменты энзимы, абзимы и рибозимы.
42. Использование генной инженерии для получения новых ферментов. Энзимодиагностика, энзимотерапия и энзимопатология.
43. Экологические проблемы промышленной биотехнологии. Экологическая опасность живых или убитых клеток генетически измененных микроорганизмов.
44. Культивирование клеток и тканей человека и животных, разработка тканеинженерных методов.
45. Создание искусственных тканей и органов для компенсации недостаточности физиологических функций (*биомедицинская инженерия*)
46. Разработка микрочипов, техники, медицинских и биологических объектов для продвижения здравоохранительного лечения.

47. Разработка методов терапии на основе фундаментальных принципов молекулярной и клеточной биологии.
48. Разработка биологически совместимых материалов для создания биологических протезов, диагностических и лечебных медицинских устройств.
49. Микро-имплантаты, регенеративные ткани, фармацевтические препараты и терапевтические биопрепараты. Создаваемые на основе биоинженерных наноматериалов.
50. Разработка искусственных олигонуклеотидов для генотерапии.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Основная литература:

1. Якупов Т.Р. Молекулярная биотехнология. Биоинженерия. Учебное пособие / Т.Р.Якупов. – Казань: ФГБОУ ВО КГАВМ, 2016. – 138 с.
2. Клетки по ЛЬюину. /Л.Кассимерис и др.; пер.2-го англ. Изд. М., Лаборатория знаний, 2016. 1056с,
3. Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». – Москва : Прометей, 2013. – Ч. I. Нанотехнологии в биологии. – 262 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240486
4. Огурцов А.Н., Близнюк О.Н., Масалитина Н.Ю. Основы генной инженерии и биоинженерии. Часть 2: Теоретические основы биоинженерии. 2018. 146 с.
5. Минина, В.И. Теоретические и практические аспекты изучения материальных основ наследственности на клеточном уровне / В.И. Минина ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет», Кафедра генетики, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт экологии человека Сибирского отделения Российской академии наук и др. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. – 144 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437478 (дата обращения: 17.10.2019). – Библиогр.: с. 112-113. – ISBN 978-5-8353-1617-5. – Текст : электронный.
6. Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений./Под ред. В. С. Шевелухи. Изд. 4-е, значительно перераб. и доп. Москва : URSS, cop. 2015. – 700 с.

7. Емцев В. Т., Мишустин Е. Н. - ОБЩАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ. Учебник для академического бакалавриата - М.:Издательство Юрайт - 2019 - 248с. - ISBN: 978-5-534-11221-4 - Текст электронный // ЭБС ЮРАЙТ - URL: https://urait.ru/book/obschaya-mikrobiologiya-444769
8. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия: Учеб.-справ. пособие. – 4-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2010. – 514 с.

б) Дополнительная литература

1. Нетрусов А. И., Котова И. Б. - МИКРОБИОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА В 2 Ч. ЧАСТЬ 1. Учебник для бакалавриата и магистратуры - М.:Издательство Юрайт - 2019 - 315с. - ISBN: 978-5-534-03805-7 - Текст электронный // ЭБС ЮРАЙТ - URL: https://urait.ru/book/mikrobiologiya-teoriya-i-praktika-v-2-ch-chast-1-432161

2. Нетрусов А. И., Котова И. Б. - МИКРОБИОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА В 2 Ч. ЧАСТЬ 2. Учебник для бакалавриата и магистратуры - М.:Издательство Юрайт - 2019 - 332с. - ISBN: 978-5-534-03806-4 - Текст электронный // ЭБС ЮРАЙТ - URL: https://urait.ru/book/mikrobiologiya-teoriya-i-praktika-v-2-ch-chast-2-434412

3. Общая санитарная микробиология. Ч. 1 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.А. Литвина; Новосиб. гос. аграр. ун-т; сост. Л.А. Литвина. – Новосибирск: НГАУ, 2014. – 111 с. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=516016

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Специализированные

Учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

1. http://elibrary.ru/defaultx.asp
2. http://www.sciencedirect.com/
3. http://link.springer.com/search?facet-discipline=%22Biomedical+Sciences%22
4. http://onlinelibrary.wiley.com/
5. http://science.sciencemag.org/
6. https://www.elsevier.com/solutions/scopus/content
7. http://www.molbiolcell.org/
8. https://biomolecula.ru
9. www.molbiol.ru - Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе на сайте практической молекулярной биологии.
10. www.scopus.com (Scopus) – единая реферативная и наукометрическая база данных (индекс цитирования) (доступ в библиотеке МАМИ)

11. www.scincedirect.com/ (Архивные коллекции журналов издательства Elsevier) – архивные коллекции различных тематик, в том числе Biochemistry, Engineering and Technology.
12. http://www.fp7-bio.ru - НКТ «Биотехнологии»
13. http://cyberleninka.ru/article/c/biotehnologiya - научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА»
14. http://www.springerprotocols.com/ - доступ к базе данных SpringerLink
15. http://grebennikon.ru/ - электронная бибоиотека Grebennicon
16. http://login.webofknowledge.com/ - ресурсы на платформе Web of Knowledge

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория для лекционных занятий № 5504 (115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1), оборудованная: столы учебные со скамьями, аудиторная доска, мультимедийный комплекс (переносной проектор, ноутбук). Рабочее место преподавателя: стол, стул.

Аудитория для семинарских и практических занятий кафедры «ХимБиотех» Ав5404а (115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1), оборудованная: столы учебные со скамьями, аудиторная доска, мультимедийный комплекс (переносной проектор, ноутбук). Рабочее место преподавателя: стол, стул.

Ламинарный бокс для стерильных работ, микробиореактор Homunculus, мобильная компрессорная станция, центрифуга медицинская лабораторная, весы аналитические Ohaus, высокоскоростной шейкер MPS-1, миниротатор Bio RS-24, миницентрифуга MicroSpin, высокоскоростная, миницентрифуга-вортекс MicroSpin FM-2400, персональный вортекс для пробирок V-1 plus, проточный бактерицидный рециркулятор воздуха UVR-M, pH-метр стационарный FE20- kit, ротор R-2 для двух 96-луночных планшетов, ротор с алюминиевыми адапторами на 6 мест для 50 мл пробирок, термостат CP-100 с функцией нагрева и охлаждения, термостат цифровой TDB-120 типа “dry block”, термошейкер для 2 планшетов PST-60HL с греющей крышкой и платформой, холодильники

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Планом курса предусматривается обязательная самостоятельная работа студента. Задания для самостоятельной работы студенты получают на тематических семинарах.

Работа студента во время тематических семинаров оценивается по результатам выполнения коротких письменных заданий, а также оценивается общая активность студента во время семинара. Эти данные используются для текущей аттестации. Для промежуточной аттестации можно также использовать письменную контрольную работу, которая включает в себя задания по всем основным разделам курса. Обычно для всех перечисленных видов аттестации используется пятибалльная шкала оценок.

При подготовке студенты используют материалы интернет-ресурсов, перечисленных в разделе 7.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Методика преподавания дисциплины предусматривает проведение групповых аудиторных и практических занятий, для которых студенты самостоятельно прорабатывают тему и делают по ней доклады.

Интерактивная форма образовательного процесса заключается в том, что каждый студент выступает в роли докладчика и оппонента: выполняет доклад с презентацией по выбранной им теме практического занятия и выступает оппонентом материалов других докладов.

В рамках публичных презентаций и дискуссии после доклада, представляющего собой групповое обсуждение под руководством преподавателя широкого круга проблем преподаватель оценивает уровень знаний. Студентам предоставляется возможность логически последовательно и аргументировано высказать свою точку зрения на рассматриваемую проблему и продемонстрировать глубину знаний в рамках изученного материала.

Наиболее эффективно формируются следующие навыки и компетенции студентов:

- осознание социальной значимости своей будущей профессии, обладание высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности;
- владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;
- способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.

Приложение 2.

Структура и содержание дисциплины «Физиология человека и животных»
Направление подготовки 19.03.01 «Биотехнология»

Раздел	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
		Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	КР	КП	РГР	Реф.	К/Р	Э	З
Тема 1. Введение в предмет " Введение в предмет "Биоинженерия"	5	2			8					+			
Тема 2. Инженерная и синтетическая биология	5	2			8					+			
Тема 3. Инженерная энзимология	5	2		2	8					+			
Тема 4. Генная инженерия микроорганизмов	5		2		8					+			
Тема 5. Экологические аспекты биоинженерии микроорганизмов	5				8					+			
Тема 6. Основы генной и клеточной инженерии растений	5		2	2	8					+			
Тема 7. Основы генной и клеточной инженерии животных	5				8					+			
Тема 8. Биомедици́нская инженери́я		2			8								
Итого:		**8**	**4**	**4**	**64**							**экзамен**	