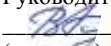
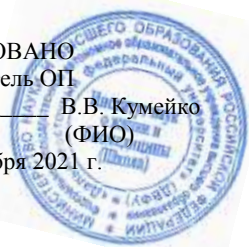
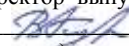




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)
ИНСТИТУТ НАУК О ЖИЗНИ И БИОМЕДИЦИНЫ (ШКОЛА)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП

(подпись) В.В. Кумейко
(ФИО)
«21» декабря 2021 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор выпускающего структурного подразделения

(подпись) В.В. Кумейко
(И.О. Фамилия)
«21» декабря 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Биомедицинская инженерия
Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология
(Молекулярная биотехнология)
Форма подготовки: очная

курс 4 семестр 7
лекции 18 час.
практические занятия 36 час.
лабораторные работы 36 час.
всего часов аудиторной нагрузки 90 час.
самостоятельная работа 54 час.
в том числе на подготовку к экзамену 27 час
зачет не предусмотрен
Курсовой проект 7 семестр
экзамен 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10.08.2021г. №736.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента медицинской биологии и биотехнологии протокол от «21» декабря 2021 г. № 1

Директор Департамента реализующего структурного подразделения канд. биол. наук, доцент В.В. Кумейко

Составители: канд. биол. наук, доцент В.В. Кумейко

Владивосток
2021

Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 2021 г. № ____
2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 2021 г. № ____
3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 2021 г. № ____
4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 2021 г. № ____
5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 2021 г. № ____

1. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: ознакомление студентов с достижениями в области биоинженерии, биологии и медицины, изучение инженерных принципов работы с биологическими объектами, в том числе, подходов для решения биотехнологических проблем с использованием клеточных технологий.

Задачи:

1. Ознакомление с основными принципами и методами, применяемыми в биоинженерии микроорганизмов.

1. Ознакомление с основными принципами и методами, применяемыми биоинженерии растений.

2. Ознакомление с основными принципами и методами, применяемыми биоинженерии животных.

3. Ознакомление с основными принципами и методами, допустимыми в биоинженерии человека.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
научно-исследовательский	ПК-3 Способность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач	ПК-3.1 Оценивает морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека
		ПК-3.2 Изучает принципы фармакологии, фармакокинетики, фармакодинамики, метаболизма лекарственных средств; механизмы функционирования и фармакологии периферической и центральной нервной системы; механизмы функционирования и фармакологии кровеносной системы и крови; организацию эндокринной сигнализации в организме и эндокринной фармакологии; основные принципы химиотерапии; организацию иммунной системы, механизмы воспалительного ответа и связанных с ними фармакологических подходов; основы фармакологической токсикологии;

		современные принципы разработки лекарственных средств и тенденциях фармакологии
научно-исследовательский	ПК-4 Способность применять базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике	ПК-4.1 Изучает структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне
		ПК-4.2 Детально характеризует основные процессы, протекающие в живой клетке: процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга
		ПК-4.3 Исследует основные способы межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма
		ПК-4.4 Анализирует структуру и функции генов и геномов, проводит структурно-функциональный анализ отдельных белков и протеома в целом
научно-исследовательский	ПК-15 Способность и готовность разрабатывать материалы медицинского назначения, изделий из них и медицинской техники, а также техноёмких медицинских технологий с целью повышения качества оказания медицинской помощи, в том числе диагностики, мониторинга и лечения заболеваний	ПК-15.1 Изучает и развивает применение инженерных принципов и концепций в сфере медицины и биологии для создания искусственных органов для компенсации недостаточности физиологических функций
		ПК-15.2 Разрабатывает биологически совместимые протезы, различные диагностические и лечебные медицинские устройства: клиническое оборудование, аппараты визуализации, а также микроимпланты, рост регенеративной ткани, фармацевтические препараты и терапевтические биопрепараты
		ПК-15.3 Изучает и развивает технические и искусственные биологические объекты, а также медицинскую технику и технологию ее производства и эксплуатации, контроль качества и сертификации для безопасного применения в любых областях биологии и медицины, исследует их взаимодействие с живыми организмами

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
<p>ПК-3.1 Оценивает морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека</p>	Знает морфофункциональные и физиологические особенности организма человека в норме и патологии
	Умеет современными методами оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека
	Владеет навыками оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека, используя новейшие методы и технологии
<p>ПК-3.2 Изучает принципы фармакологии, фармакокинетики, фармакодинамики, метаболизма лекарственных средств; механизмы функционирования и фармакологии периферической и центральной нервной системы; механизмы функционирования и фармакологии кровеносной системы и крови; организацию эндокринной сигнализации в организме и эндокринной фармакологии; основные принципы химиотерапии; организацию иммунной системы, механизмы воспалительного ответа и связанных с ними фармакологических подходов; основы фармакологической токсикологии; современные принципы разработки лекарственных средств и тенденции фармакологии</p>	Знает принципы фармакологии, фармакокинетики, фармакодинамики, метаболизма лекарственных средств; механизмы функционирования основных систем организма человека; современные принципы разработки лекарственных средств
	Умеет использовать знания о принципах фармакологии, фармакокинетики, фармакодинамики, метаболизма лекарственных средств и механизмы функционирования основных систем организма человека для разработки лекарственных средств и подходов
	Владеет навыками исследования метаболизма лекарственных средств, механизмов воспалительного ответа, функционирования ключевых систем организма человека
<p>ПК-4.1 Изучает структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне</p>	Знает структуру и функции биополимеров, их компонентов и комплексов, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне
	Умеет исследовать структуру и функции биополимеров, их компонентов и комплексов, используя современные методы анализа
	Владеет навыками исследования структуры и функций биополимеров, их компонентов и комплексов, механизмов хранения, передачи и реализации генетической информации

ПК-4.2 Детально характеризует основные процессы, протекающие в живой клетке: процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга	Знает молекулярные механизмы основных процессов, протекающих в живой клетке
	Умеет детально характеризовать процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга
	Владеет навыками наблюдения и способами регулирования основные процессы, протекающие в живой клетке
ПК-4.3 Исследует основные способы межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма	Знает основные способы межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма
	Умеет исследовать межмолекулярные взаимодействия и регуляцию процессов функционирования живой клетки
	Владеет навыками исследования межмолекулярных взаимодействий и взаимной регуляции процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма
ПК-4.4 Анализирует структуру и функции генов и геномов, проводит структурно-функциональный анализ отдельных белков и протеома в целом	Знает структуру и функции генов и геномов
	Умеет проводить структурно-функциональный анализ отдельных белков и протеома в целом
	Владеет навыками анализа структуры и функции генов и геномов, методами структурно-функционального анализа отдельных белков и протеома
ПК-15.1 Изучает и развивает применение инженерных принципов и концепций в сфере медицины и биологии для создания искусственных органов для компенсации недостаточности физиологических функций	Знает принципы разработки биологически совместимых протезов, диагностических и лечебных медицинских устройств; особенности регенерации тканей
	Умеет разрабатывать биологически совместимые протезы, различные диагностические и лечебные медицинские устройства и контролировать их качество
	Владеет навыками конструирования тканеинженерных конструкций и искусственных органов
ПК-15.2 Разрабатывает биологически совместимые протезы, различные диагностические и лечебные медицинские устройства: клиническое оборудование, аппараты визуализации, а также микроимпланты, рост регенеративной ткани, фармацевтические препараты и терапевтические биопрепараты	Знает технологии производства и эксплуатации искусственных биологических объектов, а также медицинской техники
	Умеет осуществлять контроль качества и сертификации биологических объектов для безопасного применения в любых областях биологии и медицины
	Владеет навыками разработки фармацевтических препаратов и терапевтических биопрепаратов
ПК-15.3 Изучает и развивает технические и искусственные биологические объекты, а также медицинскую технику и технологию ее производства и	Знает морфофункциональные и физиологические особенности организма человека в норме и патологии
	Умеет современными методами оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека

эксплуатации, контроль качества и сертификации для безопасного применения в любых областях биологии и медицины, исследует их взаимодействие с живыми организмами	Владеет навыками изучения биологических объектов, а также взаимодействия живых объектов с медицинской техникой
--	--

2. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы (144 академических часов), (1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам).

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лек электр.	Лекции в интерактивной форме
Лаб	Лабораторные работы
Пр	Практические занятия
Пр электр.	Практические занятия в интерактивной форме
СР:	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
в том числе контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации
	И прочие виды работ

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	С е м е с т р	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Конт роль	
	Тема 1.	7	2	4	4	-	5	5	Вопросы к экзамену
	Тема 2.		2	4	4	-	3	3	Вопросы к экзамену
	Тема 3.		2	4	4	-	1	1	Вопросы к экзамену

	Тема 4.		2	4	4	-	1	1	Вопросы к экзамену
	Тема 5.		2	4	4	-	3	3	Вопросы к экзамену
	Тема 6.		2	4	4	-	2	2	Вопросы к экзамену
	Тема 7.		2	4	4		3	3	Вопросы к экзамену
	Тема 8.		2	4	4		4	4	Вопросы к экзамену
	Тема 9.		2	4	4		4	4	Вопросы к экзамену
	Итого:	7	18	36	36	-	27	27	Экзамен

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекции (18 часов)

Тема №1 Введение. История возникновения. Виды биоинженерии. Объекты биоинженерии.

Современные проблемы биоинженерии. Определение и задачи биоинженерии. Виды биоинженерии. Этапы развития. Современный этап в развитии биоинженерии. Перспективы и значение целенаправленного изменения биологических объектов. Объекты биоинженерии.

Тема №2 Введение в биоинженерию молекул и молекулярную инженерию. Методы биоинженерии.

Объекты исследований биоинженерии молекул и молекулярной биоинженерии. Основные методы биоинженерии молекул и молекулярной биоинженерии.

Тема №3 Клеточная инженерия. Применение клеточной инженерии в медицине и науке.

Методы клеточной инженерии. Применение клеточной инженерии в медицине и науке.

Тема №4 Инженерная энзимология. Основные задачи энзимологии. Применение.

Энзимология. Инженерная энзимология. Основные задачи энзимологии. Применение.

Тема №5 Основные принципы тканевой инженерии.

Принципы тканевой инженерии. Подходы в решении проблем трансплантации органов. Проблемы и перспективы современной трансплантологии. Технологии трансплантации органов и тканей. Принципы создания искусственных биосовместимых материалов. Биоинженерные методы в создании искусственных органов.

Тема №6 Биоинженерные технологии в медицине.

Репродуктивная технология ЭКО и ПЭ. Терапевтическое и репродуктивное клонирование, технологические трудности и ограничения. Законодательство о запрете на клонировании человека. Клонирование генов. ДНК-диагностика. Генетическое тестирование. Генетическая диагностика (определение предрасположенности, подбор лекарственной терапии).

Тема №7 Генная инженерия. Основные методы генной инженерии. Генная терапия.

Генная терапия (лечение иммунодефицитов, некоторых моногенных болезней, некоторых форм рака и СПИДа). Основные подходы к устранению генных дефектов посредством генотерапии (введение нормальной копии гена, угнетение избыточной экспрессии гена, усиление иммунного ответа организма). Способы доставки нормального гена в организм, векторные системы.

Тема №8 Нанотехнологии в медицине.

Перспективы имплантации наноустройств в организм человека. Использование наночастиц для адресной доставки лекарственных средств, тепла, света к конкретным типам клеток. Трансфекция генов в мутантные клетки (трахеи, бронхов, структур глаза) с помощью желатиновых наночастиц. Использование нанороботов при проведении диагностических операций. Перспективы комплексного применения нано- и биоинженерных технологий в кардиологии, гематологии, травматологии, стоматологии и имплантологии.

Наноматериалы в технологии изготовления внутрисердечных и внутрисосудистых имплантантов.

Тема №9 Биоинженерные методы сохранения генофонда организмов. Этические вопросы бионженерии.

Сохранение генофонда организмов (коллекции и генные банки). Сохранение уникальных генотипов растений и штаммов-продуцентов в культуре клеток. Необходимость в криоконсервации клеточных культур. Факторы, определяющие успех низкотемпературной криоконсервации. Криопротекторы. Программы охлаждения. Быстрое и медленное охлаждение клеток. Этапы охлаждения клеток. Принципы размораживания клеток. Особенности размораживания разных клеточных линий.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические занятия (36 часов)

Тема 1. Клеточная инженерия растений. Создание клеточных культур растений.

Тема 2. Типы клеточных культур.

Тема 3. Микрклональное размножение растений.

Тема 4. Клеточная инженерия. Методы гибридизации клеток. Механизмы слияния клеток и объединения их геномов. Особенности строения клеточных гибридов.

Тема 5. Создание клеточных культур животных. Культура опухолевых клеток. Соматическая гибридизация клеток животных. Образование гибридом их значение. Типы культивируемых животных клеток. Использование гибридомных технологий в медицине.

Тема 6. Терапевтическое и репродуктивное клонирование, технологические трудности и ограничения. Законодательство о запрете клонирования человека. Клонирование генов. ДНК-диагностика. Генетическое тестирование. Генетическая диагностика

Тема 7. Создание искусственных органов. Достижения и основные проблемы. Примеры успешного создания искусственных органов (эксперименты по выращиванию трахеи, почек, печени и других органов вне организма). Создание искусственной крови.

Тема 8. Использование наночастиц для адресной доставки лекарственных веществ. Трансфекция генов в мутантные клетки с помощью наночастиц.

Тема 9. Использование нанороботов. Наноматериалы в технологии изготовления внутрисердечных и внутрисосудистых имплантантов.

Лабораторные работы (36 часов)

Лабораторная работа 1. Клеточная инженерия растений. Создание клеточных культур растений.

Лабораторная работа 2. Типы клеточных культур.

Лабораторная работа 3. Микрклональное размножение растений.

Лабораторная работа 4. Клеточная инженерия. Методы гибридизации клеток. Механизмы слияния клеток и объединения их геномов. Особенности строения клеточных гибридов.

Лабораторная работа 5. Создание клеточных культур животных. Культура опухолевых клеток. Соматическая гибридизация клеток животных. Образование гибридом их значение. Типы культивируемых животных клеток. Использование гибридомных технологий в медицине.

Лабораторная работа 6. Терапевтическое и репродуктивное клонирование, технологические трудности и ограничения. Законодательство о запрете клонирования человека. Клонирование генов. ДНК-диагностика. Генетическое тестирование. Генетическая диагностика

Лабораторная работа 7. Создание искусственных органов. Достижения и основные проблемы. Примеры успешного создания искусственных органов (эксперименты по выращиванию трахеи, почек, печени и других органов вне организма). Создание искусственной крови.

Лабораторная работа 8. Использование наночастиц для адресной доставки лекарственных веществ. Трансфекция генов в мутантные клетки с помощью наночастиц.

Лабораторная работа 9. Использование нанороботов. Наноматериалы в технологии изготовления внутрисердечных и внутрисосудистых имплантантов.

Самостоятельная работа

Примерные темы рефератов

1. Использование RAPD-метода в таксономии, филогенетике, популяционной генетике.

2. Создание биочипов и перспективы их использования.

3. Клональное микроразмножение, как разновидность вегетативного размножения растений. Преимущества клонального микроразмножения. Этапы клонального микроразмножения.

4. Техника культивирования растительных тканей на разных этапах клонального микроразмножения. Нетрадиционные подходы к адаптации пробирочных растений к почвенным условиям.

5. Использование генетической вариабельности клеток в культуре *in vitro* для получения соматоклональных вариантов. Получение индуцированных мутантов на клеточном уровне.

6. Клеточная селекция. Современные достижения и перспективы клеточной селекции в создании принципиально новых генотипов сельскохозяйственных культур, обладающих высокой продуктивностью.

7. Современные методы клеточной селекции в получении форм растений, устойчивых к абиотическим факторам (засолению, пониженным температурам, тяжелым металлам, гербицидам и др.) и к биотическим факторам. Новые мировые достижения в исследованиях по клеточной селекции.

8. Генетическая инженерия в растениеводстве. Трансгенез - получение генетически трансформированных (модифицированных) растений, его сущность и современные технологии.

9. Репортерные гены. Новые типы репортерных генов. Использование генов устойчивости к гербицидам в качестве репортерных генов (ALS, BAR и др).

10. Современные достижения в области генетической инженерии при создании принципиально новых форм сельскохозяйственных растений, устойчивых к биотическим (насекомым, грибам, бактериям, вирусам) и абиотическим факторам, к гербицидам и инсектицидам, растений с улучшенным аминокислотным составом запасных белков.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Биомедицинская инженерия» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристику заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Тема 1	ПК-3.1 Оценивает морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека	<p>Знает морфофункциональные и физиологические особенности организма человека в норме и патологии.</p> <p>Умеет современными методами оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека.</p> <p>Владеет навыками оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека, используя новейшие методы и технологии</p>	Коллоквиум	Вопросы к экзамену
2	Тема 2	ПК-3.2 Изучает принципы фармакологии, фармакокинетики, фармакодинамики, метаболизма лекарственных средств; механизмы функционирования и фармакологии периферической и центральной нервной системы; механизмы функционирования и фармакологии	<p>Знает принципы фармакологии, фармакокинетики, фармакодинамики, метаболизма лекарственных средств; механизмы функционирования основных систем организма человека; современные принципы разработки лекарственных средств.</p> <p>Умеет использовать знания о принципах фармакологии, фармакокинетики, фармакодинамики, метаболизма лекарственных средств и механизмы функционирования основных систем организма человека для разработки лекарственных средств и подходов.</p> <p>Владеет навыками исследования метаболизма лекарственных средств, механизмов</p>	Коллоквиум, Контрольная работа	Вопросы к экзамену

		<p>кровеносной системы и крови;</p> <p>организацию эндокринной сигнализации в организме и эндокринной фармакологии;</p> <p>основные принципы химиотерапии;</p> <p>организацию иммунной системы, механизмы воспалительного ответа и связанных с ними фармакологических подходах;</p> <p>основы фармакологической токсикологии;</p> <p>современные принципы разработки лекарственных средств и тенденциях фармакологии</p>	<p>воспалительного ответа, функционирования ключевых систем организма человека</p>		
3	Тема 3	<p>ПК-4.1 Изучает структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне</p>	<p>Знает структуру и функции биополимеров, их компонентов и комплексов, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне.</p> <p>Умеет исследовать структуру и функции биополимеров, их компонентов и комплексов, используя современные методы анализа.</p> <p>Владеет навыками исследования структуры и функций биополимеров, их компонентов и комплексов, механизмов хранения, передачи и реализации генетической информации</p>	<p>Коллоквиум, Контрольная работа</p>	<p>Вопросы к экзамену</p>

4	Тема 4	ПК-4.2 Детально характеризует основные процессы, протекающие в живой клетке: процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга	Знает молекулярные механизмы основных процессов, протекающих в живой клетке. Умеет детально характеризовать процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга. Владеет навыками наблюдения и способами регулирования основных процессов, протекающие в живой клетке	Коллоквиум	Вопросы к экзамену
5	Тема 5	ПК-4.3 Исследует основные способы межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма	Знает основные способы межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма. Умеет исследовать межмолекулярные взаимодействия и регуляцию процессов функционирования живой клетки. Владеет навыками исследования межмолекулярных взаимодействий и взаимной регуляции процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма	Коллоквиум, контрольная работа	Вопросы к экзамену
6	Тема 6	ПК-4.4 Анализирует структуру и функции генов и геномов, проводит структурно-функциональный анализ отдельных белков и протеома в целом	Знает структуру и функции генов и геномов. Умеет проводить структурно-функциональный анализ отдельных белков и протеома в целом. Владеет навыками анализа структуры и функции генов и геномов, методами структурно-функционального анализа отдельных белков и протеома	Контрольная работа	Вопросы к экзамену
7	Тема 7	ПК-15.1 Изучает и развивает применение инженерных принципов и концепций в сфере	Знает принципы разработки биологически совместимых протезов, диагностических и лечебных медицинских устройств; особенности регенерации тканей.	Контрольная работа	Вопросы к экзамену

		медицины и биологии для создания искусственных органов для компенсации недостаточности физиологических функций	Умеет разрабатывать биологически совместимые протезы, различные диагностические и лечебные медицинские устройства и контролировать их качество. Владеет навыками конструирования тканеинженерных конструкций и искусственных органов		
8	Тема 8	ПК-15.2 Разрабатывает биологически совместимые протезы, различные диагностические и лечебные медицинские устройства: клиническое оборудование, аппараты визуализации, а также микроимпланты, рост регенеративной ткани, фармацевтические препараты и терапевтические биопрепараты	Знает технологии производства и эксплуатации искусственных биологических объектов, а также медицинской техники. Умеет осуществлять контроль качества и сертификации биологических объектов для безопасного применения в любых областях биологии и медицины. Владеет навыками разработки фармацевтических препаратов и терапевтических биопрепаратов	Коллоквиум, контрольная работа	Вопросы к экзамену
9	Тема 9	ПК-15.3 Изучает и развивает технические и искусственные биологические объекты, а также медицинскую технику и технологию ее производства и эксплуатации, контроль качества и сертификации для безопасного применения в любых	Знает морфофункциональные и физиологические особенности организма человека в норме и патологии Умеет современными методами оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека Владеет навыками изучения биологических объектов, а также взаимодействия живых объектов с медицинской техникой	Контрольная работа	Вопросы к экзамену

		областях биологии и медицины, исследует их взаимодействие с живыми организмами			
--	--	---	--	--	--

VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Иванищев, В. В. Молекулярная биология : учебник / В.В. Иванищев. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). — 225 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1731-9>. - ISBN 978-5-369-01731-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1019421>
2. Мяндина, Г. И. Основы молекулярной биологии : учебное пособие / Г. И. Мяндина. — Москва : Российский университет дружбы народов, 2011. — 156 с. — ISBN 978-5-209-03956-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/11572.html>
3. Андрусенко, С. Ф. Биохимия и молекулярная биология : учебно-методическое пособие / С. Ф. Андрусенко, Е. В. Денисова. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 94 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/63077.html>
4. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — Казань : Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2018. — 279 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/104846.html>
5. Саткеева, А. Б. Молекулярная биотехнология : учебное пособие / А. Б. Саткеева, К. А. Сидорова. — Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2020. — 116 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/107596.html>
6. Приходько, Н. А. Основы биоинженерии : учебно-методическое пособие / Н. А. Приходько, А. М. Есимова, Ж. К. Надирова. — Алматы : Нур-Принт, 2014. — 146 с. — ISBN 9965-894-20-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/69157.html>
7. Субботина, Т. Н. Молекулярная биология и генная инженерия : практикум / Т. Н. Субботина, П. А. Николаева, А. Е. Харсекина. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 60 с. - ISBN 978-5-7638-3857-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032111>

Дополнительная литература

1. Абрамова З.И. Введение в генетическую инженерию. Учебное пособие для самостоятельной работы студентов. Казань. КФУ. -2008. .
2. Вечканов Е. М., Сорокина И. А. Основы клеточной инженерии: Учебное пособие. Ростов-на-Дону. 2012. .
3. Глик Б., Дж.Пастернак. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. Москва «Мир». 2002.
4. Тихонов И.В. Биотехнология. Санкт – Петербург. 2005..
5. Шевелуха В.С. Сельскохозяйственная биотехнология. Москва, 2003.
6. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. Новосибирск. 2004.
7. Глик Б., Пастернак Д. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. – М.: Мир, 2002.
8. Биотехнология. Учеб. Пособие для вузов. В 8 кн. / Под ред. Н.С. Егорова, В.Д. Самуилова. Кн.7: Иммуобилизованные ферменты / И.В. Березин, Н.Л. Клячкр, А.В. Левашев и др. – М.: Высш. шк., 1987.
9. Мартинович Г.Г., Сазанов Л.А., Черенкевич С.Н. Клеточная биоэнергетика: Физико-химические и молекулярные основы: Учебное пособие. М.: ЛЕНАНД, 2017.
10. Facci P. Biomolecular Electronics. – Publishing, Oxford, 2014.
11. Биотехнология. Учеб. Пособие для вузов. В 8 кн. / Под ред. Н.С. Егорова, В.Д. Самуилова. Кн.8: Инженерная энзимология / И.В. Березин, А.А. Клесов, В.К. Швядос и др. – М.: Высш. шк., 1987.
12. Биотехнология. Учеб. Пособие для вузов. В 8 кн. / Под ред. Н.С. Егорова, В.Д. Самуилова. Кн.3: Клеточная инженерия / Р.Г. Бутенко, М.В. Гусев, А.Ф. Киркин и др. – М.: Высш. шк., 1987.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети
«Интернет»

1. <http://elibrary.ru/> - научная электронная библиотека
2. <http://molbiol.ru/> - информационный ресурс по молекулярной биологии
3. <http://macroevolution.narod.ru/> - электронный ресурс по эволюционной биологии.
4. <http://science.km.ru/> - электронный ресурс по разным разделам биологии
5. <http://elementy.ru/> - информационно-познавательный ресурс, посвященный естественным наукам.
6. <http://www.iprbookshop.ru/> - электронная библиотечная система **IPRbooks**.
7. <http://znanium.com/> - ЭБС “Znanium”.

8. <https://nplus1.ru/> - N+1, научно-популярное интернет-издание о науке, технике и технологиях
9. <http://antropogenez.ru/> - научно-популярный информационный ресурс об эволюции человека
10. <http://web.a.ebscohost.com/ehost/search/basic?sid=851485f8-6200-4b3e-aaab-df4ba7be3576@sessionmgr4008&vid=1&tid=2003EB> – коллекция книг по различным разделам из базы данных EBSCOhost.
11. <http://rosalind.info/problems/locations/> - ресурс для самостоятельного изучения биоинформатики Rosalind.
12. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> - сайт Национального Центра биотехнологической информации NCBI.
13. <http://www.mendeley.com/> - *Mendeley*: Free reference manager and PDF organizer; программа-библиотекарь.
14. <http://www.ebi.ac.uk> - сайт Европейского института биоинформатики
15. <http://www.scopus.com> – библиографическая база данных и индекс цитирования Scopus
16. <http://thomsonreuters.com/thomson-reuters-web-of-science/> библиографическая база данных и индекс цитирования Web of Science

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Microsoft Office Professional Plus 2013 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.);
2. 7Zip 16.04 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных;
3. Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;
4. AutoCAD Electrical 2015 - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения;
5. ESET Endpoint Security 5 - комплексная защита рабочих станций на базе ОС Windows. Поддержка виртуализации + новые технологии;
6. WinDjView 2.0.2 - программа для распознавания и просмотра файлов с одноименным форматом DJV и DjVu; SolidWorks 2016 - программный комплекс САПР для автоматизации работ промышленного предприятия на этапах конструкторской и технологической подготовки производства
7. Компас-3D LT V12 - трёхмерная система моделирования
8. Notepad++ 6.68 – текстовый редактор

VIII.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции

Лекция - основная активная форма проведения аудиторных занятий, разъяснение основополагающих и наиболее трудных теоретических разделов молекулярной биологии и теории генной инженерии, которая предполагает интенсивную умственную деятельность студента и особенно важна для освоения предмета. Лекция всегда должна носить познавательный, развивающий, воспитательный и организующий характер. Конспект лекций помогает усвоить теоретический материал дисциплины. При слушании лекции надо конспектировать главную информацию, желательно собственными формулировками, что позволяет лучше запомнить материал. Конспект является полезным в том случае, когда он пишется студентом самостоятельно.

В лекции преподаватель дает лишь небольшую долю материала по тем или другим темам, которые излагаются в учебниках. Кроме того, преподаватель информирует студентов о том, какие дополнительные сведения могут быть получены по обсуждаемым темам, и из каких источников. Поэтому при работе с конспектом лекций всегда необходимо использовать основные учебники, дополнительную литературу и другие рекомендованные источники по данной дисциплине. Именно такая серьезная работа студента с лекционным материалом позволяет достичь ему успехов в овладении новыми знаниями.

Для изложения лекционного курса по дисциплине «Биомедицинская инженерия» в качестве форм активного обучения используются: лекция-беседа, лекция-визуализация, которые строятся на базе знаний, полученных студентами в рамках предшествующих курсу предметов. Для иллюстрации словесной информации применяются электронные презентации, таблицы, видеофайлы, схемы на доске. По ходу изложения лекционного материала ставятся проблемные вопросы или вопросы с элементами дискуссии.

Лекция – визуализация

Чтение лекции сопровождается показом таблиц, электронных презентаций, видеофайлов – подобное комбинирование способов подачи информации существенно упрощает ее освоение студентами. Словесное изложение материал должно сопровождаться и сочетаться с визуальной формой. Информация, изложенная в виде схем на доске, таблицах, слайдах, позволяет формировать проблемные вопросы, и способствуют развитию профессионального мышления будущих специалистов.

Лекция - беседа

Лекция-беседа, «диалог с аудиторией», является наиболее распространенной формой активного обучения и позволяет вовлекать

студентов в учебный процесс, так как возникает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Такой контакт достигается по ходу лекции, когда студентам задаются вопросы проблемного или информационного характера или когда им предлагается самим задать преподавателю вопросы. Вопросы предлагаются всей аудитории, и любой из студентов может предложить свой ответ; другой может его дополнить. В ходе учебного процесса это позволяет выявить наиболее активных студентов и активизировать тех, которые не участвуют в работе. Такая форма лекции позволяет вовлечь студентов в рабочий процесс, привлечь их внимание, стимулировать мышление, получить коллективный опыт, научиться формировать вопросы. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала, а также определять наиболее интересующие студентов темы, с целью возможной корректировки формы преподаваемого материала.

Лабораторные работы

Применяются для проведения учащимися опытов, экспериментов, наблюдений за явлениями, процессами преимущественно в условиях специальных лабораторий, кабинетов и с применением технических средств. Этот метод стимулирует активность действий как на стадии подготовки к проведению исследований, так и в процессе его осуществления. Лабораторные работы повышают качество обучения, способствуют развитию познавательной активности у студентов, их логического мышления и творческой самостоятельности. В процессе выполнения лабораторных работ углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается умение применять их на практике. Приобретаются навыки работы с микроскопами, таблицами и атласами. Студент учится анализировать полученные данные, выявлять норму и отклонение от нее, приобретает навыки работы с живым объектом и физиологическими приборами измерения, осуществления операций, проводить сравнительный анализ, обобщать полученный материал и делать выводы. Все это позволяет глубже понять механизмы функционирования живого организма и принципы его взаимодействия с окружающей средой. Формируются навыки научно-исследовательской работы и профессиональные компетенции.

Традиционно лабораторные занятия являются основным видом учебных занятий, направленных на экспериментальное подтверждение теоретических положений. В процессе лабораторного занятия студенты выполняют одну или несколько лабораторных работ (заданий) под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала. Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
- формирование умений принять полученные знания в практической деятельности;
- развитие аналитических, проектировочных, конструктивных умений;
- выработку самостоятельности, ответственности и творческой инициативы.

Необходимые структурные элементы лабораторного занятия:

- инструктаж, проводимый преподавателем;
- самостоятельная деятельность студентов;
- обсуждение итогов выполнения лабораторной работы (задания).

Перед выполнением лабораторного задания (работы) проводится проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Лабораторное задание (работа) может носить репродуктивный, частично-поисковый и поисковый характер.

Работы, носящие **репродуктивный** характер, отличаются тем, что при их проведении студенты пользуются подробными инструкциями, в которых указаны: цель работы, пояснения (теория, основные характеристики), оборудования, аппаратура, материалы и их характеристики, порядок выполнения работы, таблицы, выводы (без формулировок) контрольные вопросы, учебная и специальная литература.

Работы, настоящие **частично-поисковый** характер, отличаются тем, что при проведении студенты не пользуются подробными инструкциями, им не задан порядок выполнения необходимых действий, от студентов требуется самостоятельный подбор оборудования, выбор способов выполнения работы, инструктивной и справочной литературы.

Работы, носящие **поисковый** характер, отличаются тем, что студенты должны решить новую для них проблему, опираясь на имеющиеся у них теоретические знания.

Формы организации студентов для проведения лабораторного занятия – фронтальная, групповая и индивидуальная – определяется преподавателем, исходя из темы, цели, порядка выполнения работы. При фронтальной форме организации занятий все студенты выполняют одну и ту же работу. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2-5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Результаты выполнения лабораторного задания (работы) оформляются студентами в виде отчета, оценки за выполнение лабораторного задания (работы) являются показателями текущей успеваемости студентов по учебной дисциплине.

Формируются навыки научно-исследовательской работы и профессиональные компетенции.

Коллоквиумы

Коллоквиум – коллективная форма рассмотрения и закрепления учебного материала. Коллоквиумы являются одним из видов практических занятий, предназначенных для углубленного изучения дисциплины, проводятся в интерактивном режиме. На занятиях по теме коллоквиума разбираются вопросы, и затем вместе с преподавателем проводится их обсуждение, которое направлено на закрепление материала, формирование навыков вести полемику, развитие самостоятельности и критичности мышления, на способность студентов ориентироваться в больших информационных потоках, вырабатывать и отстаивать собственную позицию по проблемным вопросам учебной дисциплины.

В качестве методов интерактивного обучения на коллоквиумах используются: развернутая беседа, диспут, пресс-конференция.

Развернутая беседа предполагает подготовку студентов по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы. Доклады готовятся студентами по заранее предложенной тематике.

Диспут в группе имеет ряд достоинств. Диспут может быть вызван преподавателем в ходе занятия или же заранее планируется им. В ходе полемики студенты формируют у себя находчивость, быстроту мыслительной реакции.

Пресс-конференция. Преподаватель поручает нескольким студентам подготовить краткие (тезисные) сообщения. После докладов студенты задают вопросы, на которые отвечают докладчики и другие члены экспертной группы. На основе вопросов и ответов развертывается творческая дискуссия вместе с преподавателем.

Метод ситуационных задач (case study). Метод case-study (от английского case – случай, ситуация) – метод активного проблемно-ситуационного анализа, основанный на обучении путем решения конкретных задач – ситуаций (решение кейсов). Метод конкретных ситуаций (метод case-study) относится к неигровым имитационным активным методам обучения и рассматривается как инструмент, позволяющий применить теоретические знания к решению практических задач. В конце занятия преподаватель

рассказывает ряд ситуаций и предлагает найти решения для тех проблем, которые озвучены в них. При этом сама проблема не имеет однозначных решений. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Благодаря полученным на лекции знаниям, учащемуся легко соотносить получаемый теоретический багаж знаний с реальной практической ситуацией. Будучи интерактивным методом обучения, он завоевывает позитивное отношение со стороны студентов, которые видят в нем возможность проявить инициативу, почувствовать самостоятельность в освоении теоретических положений и овладении практическими навыками. Не менее важно и то, что анализ ситуаций довольно сильно воздействует на профессионализацию студентов, способствует их взрослению, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе. Метод направлен не столько на освоение конкретных знаний, или умений, сколько на развитие общего интеллектуального и коммуникативного потенциала студента и преподавателя.

Это метод обучения, предназначенный для совершенствования навыков и получения опыта в следующих областях:

- выявление, отбор и решение проблем;
- работа с информацией – осмысление значения деталей, описанных в ситуации;
- анализ и синтез информации и аргументов;
- работа с предположениями и заключениями;
- оценка альтернатив;
- принятие решений;
- слушание и понимание других людей — навыки групповой работы. Основная функция кейс-метода учить студентов решать сложные неструктурированные проблемы, которые невозможно решить аналитическим способом. Кейс активизирует студентов, развивает аналитические и коммуникативные способности, оставляя обучаемых один на один с реальными ситуациями.

Учебный кейс предназначен для повышения эффективности образовательной деятельности: в качестве иллюстрации для решения определенной проблемы, объяснения того или иного явления, изучения особенностей его проявлений в реальной жизни, развития компетенция, направленных на разрешение различных жизненных и производственных ситуаций (использование кейса предполагает индивидуальную и групповую работу обучающихся).

Мозговой штурм (мозговая атака, брейнсторминг) - широко применяемый способ продуцирования новых идей для решения научных и

практических проблем. Его цель – организация коллективной мыслительной деятельности по поиску нетрадиционных путей решения проблем.

Использование метода мозгового штурма в учебном процессе позволяет

- творческое усвоение студентами учебного материала;
- связь теоретических знаний с практикой;
- активизация учебно-познавательной деятельности обучаемых;
- формирование способности концентрировать внимание и мыслительные усилия на решении актуальной задачи;
- формирование опыта коллективной мыслительной деятельности.

Проблема, формулируемая на занятии по методике мозгового штурма, должна иметь теоретическую или практическую актуальность и вызывать активный интерес студентов. Общим требованием, которое необходимо учитывать при выборе проблемы для мозгового штурма – возможность многих неоднозначных вариантов решения проблемы, которая выдвигается перед учащимися как учебная задача.

Контрольные работы и тестирование

Текущий контроль усвоения материала оценивается по устным ответам, контрольным работам, а также бумажного тестирования.

Из оценок лабораторных, коллоквиумов, контрольных работ и тестирования в основном складывается оценка по данной дисциплине.

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, ауд. М 605	Мультимедийная аудитория: Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U	-

	<p>Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеоконмутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48; беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS). Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty</p>	
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, ауд. М 422</p>	<p>Мультимедийная аудитория: Моноблок HP ProOne 400 G1 AiO 19.5" Intel Core i3-4130T 4GB DDR3-1600 SODIMM (1x4GB)500GB; Экран проекционный Projecta Elpro Electrol, 300x173 см; Мультимедийный проектор, Mitsubishi FD630U, 4000 ANSI Lumen, 1920x1080; Врезной интерфейс с системой автоматического втягивания кабелей TLS TAM 201 Stan; Документ-камера AVervision</p>	

	<p>CP355AF; Микрофонная петличная радиосистема УВЧ диапазона Sennheiser EW 122 G3 в составе беспроводного микрофона и приемника; Кодек видеоконференцсвязи LifeSizeExpress 220-Codeonly- Non-AES; Сетевая видеокамера Multipix MP-HD718; Две ЖК-панели 47", Full HD, LG M4716CCBA; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; централизованное бесперебойное обеспечение электропитанием</p>	
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, ауд. М 627</p>	<p>Микроскоп световой Carl Zeiss GmbH Primo Star 3144014501 (13 шт.); Микроскоп световой с цифровой камерой Альтами БИО8 (2 шт).</p>	-
<p>Компьютерный класс Школы биомедицины ауд. М723, 15 рабочих мест</p>	<p>Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокоммутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48; беспроводные ЛВС для обучающихся</p>	-

	<p>обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).</p> <p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty</p>	
--	--	--

X. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-3.1 Оценивает морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека	Знает морфофункциональные и физиологические особенности организма человека в норме и патологии
	Умеет современными методами оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека
	Владеет навыками оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека, используя новейшие методы и технологии
ПК-3.2 Изучает принципы фармакологии, фармакокинетики, фармакодинамики, метаболизма лекарственных средств; механизмы функционирования и фармакологии периферической и центральной нервной системы; механизмы функционирования и фармакологии кровеносной системы и крови; организацию эндокринной сигнализации в организме и эндокринной фармакологии; основные принципы химиотерапии; организацию иммунной системы, механизмы воспалительного ответа и связанных с ними фармакологических подходов; основы фармакологической токсикологии; современные принципы разработки лекарственных средств и тенденции фармакологии	Знает принципы фармакологии, фармакокинетики, фармакодинамики, метаболизма лекарственных средств; механизмы функционирования основных систем организма человека; современные принципы разработки лекарственных средств
	Умеет использовать знания о принципах фармакологии, фармакокинетики, фармакодинамики, метаболизма лекарственных средств и механизмы функционирования основных систем организма человека для разработки лекарственных средств и подходов
	Владеет навыками исследования метаболизма лекарственных средств, механизмов воспалительного ответа, функционирования ключевых систем организма человека
ПК-4.1 Изучает структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне	Знает структуру и функции биополимеров, их компонентов и комплексов, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне
	Умеет исследовать структуру и функции биополимеров, их компонентов и комплексов, используя современные методы анализа

	Владеет навыками исследования структуры и функций биополимеров, их компонентов и комплексов, механизмов хранения, передачи и реализации генетической информации
ПК-4.2 Детально характеризует основные процессы, протекающие в живой клетке: процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга	Знает молекулярные механизмы основных процессов, протекающих в живой клетке
	Умеет детально характеризовать процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга
	Владеет навыками наблюдения и способами регулирования основные процессы, протекающие в живой клетке
ПК-4.3 Исследует основные способы межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма	Знает основные способы межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма
	Умеет исследовать межмолекулярные взаимодействия и регуляцию процессов функционирования живой клетки
	Владеет навыками исследования межмолекулярных взаимодействий и взаимной регуляции процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма
ПК-4.4 Анализирует структуру и функции генов и геномов, проводит структурно-функциональный анализ отдельных белков и протеома в целом	Знает структуру и функции генов и геномов
	Умеет проводить структурно-функциональный анализ отдельных белков и протеома в целом
	Владеет навыками анализа структуры и функции генов и геномов, методами структурно-функционального анализа отдельных белков и протеома
ПК-15.1 Изучает и развивает применение инженерных принципов и концепций в сфере медицины и биологии для создания искусственных органов для компенсации недостаточности физиологических функций	Знает принципы разработки биологически совместимых протезов, диагностических и лечебных медицинских устройств; особенности регенерации тканей
	Умеет разрабатывать биологически совместимые протезы, различные диагностические и лечебные медицинские устройства и контролировать их качество

	Владеет навыками конструирования тканеинженерных конструкций и искусственных органов
ПК-15.2 Разрабатывает биологически совместимые протезы, различные диагностические и лечебные медицинские устройства: клиническое оборудование, аппараты визуализации, а также микроимпланты, рост регенеративной ткани, фармацевтические препараты и терапевтические биопрепараты	Знает технологии производства и эксплуатации искусственных биологических объектов, а также медицинской техники
	Умеет осуществлять контроль качества и сертификации биологических объектов для безопасного применения в любых областях биологии и медицины
	Владеет навыками разработки фармацевтических препаратов и терапевтических биопрепаратов
ПК-15.3 Изучает и развивает технические и искусственные биологические объекты, а также медицинскую технику и технологию ее производства и эксплуатации, контроль качества и сертификации для безопасного применения в любых областях биологии и медицины, исследует их взаимодействие с живыми организмами	Знает морфофункциональные и физиологические особенности организма человека в норме и патологии
	Умеет современными методами оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека
	Владеет навыками изучения биологических объектов, а также взаимодействия живых объектов с медицинской техникой

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Тема 1	ПК-3.1 Оценивает морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека	Знает морфофункциональные и физиологические особенности организма человека в норме и патологии. Умеет современными методами оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека. Владеет навыками оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в	Коллоквиум	Вопросы к экзамену

			организме человека, используя новейшие методы и технологии		
2	Тема 2	<p>ПК-3.2 Изучает принципы фармакологии, фармакокинетики, фармакодинамики, метаболизма лекарственных средств; механизмы функционирования и фармакологии периферической и центральной нервной системы; механизмы функционирования и фармакологии кровеносной системы и крови;</p> <p>организацию эндокринной сигнализации в организме и эндокринной фармакологии;</p> <p>основные принципы химиотерапии;</p> <p>организацию иммунной системы, механизмы воспалительного ответа и связанных с ними фармакологических подходов;</p> <p>основы фармакологической токсикологии;</p>	<p>Знает принципы фармакологии, фармакокинетики, фармакодинамики, метаболизма лекарственных средств; механизмы функционирования основных систем организма человека; современные принципы разработки лекарственных средств.</p> <p>Умеет использовать знания о принципах фармакологии, фармакокинетики, фармакодинамики, метаболизма лекарственных средств и механизмы функционирования основных систем организма человека для разработки лекарственных средств и подходов.</p> <p>Владеет навыками исследования метаболизма лекарственных средств, механизмов воспалительного ответа, функционирования ключевых систем организма человека</p>	Коллоквиум, Контрольная работа	Вопросы к экзамену

		современные принципы разработки лекарственных средств и тенденциях фармакологии			
3	Тема 3	ПК-4.1 Изучает структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне	Знает структуру и функции биополимеров, их компонентов и комплексов, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне. Умеет исследовать структуру и функции биополимеров, их компонентов и комплексов, используя современные методы анализа. Владеет навыками исследования структуры и функций биополимеров, их компонентов и комплексов, механизмов хранения, передачи и реализации генетической информации	Коллоквиум, Контрольная работа	Вопросы к экзамену
4	Тема 4	ПК-4.2 Детально характеризует основные процессы, протекающие в живой клетке: процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга	Знает молекулярные механизмы основных процессов, протекающих в живой клетке. Умеет детально характеризовать процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга. Владеет навыками наблюдения и способами регулирования основные процессы, протекающие в живой клетке	Коллоквиум	Вопросы к экзамену
5	Тема 5	ПК-4.3 Исследует основные способы межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой	Знает основные способы межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма. Умеет исследовать межмолекулярные взаимодействия и регуляцию процессов функционирования живой клетки.	Коллоквиум, контрольная работа	Вопросы к экзамену

		клетки в составе многоклеточного организма	Владеет навыками исследования межмолекулярных взаимодействий и взаимной регуляции процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма		
6	Тема 6	ПК-4.4 Анализирует структуру и функции генов и геномов, проводит структурно-функциональный анализ отдельных белков и протеома в целом	Знает структуру и функции генов и геномов. Умеет проводить структурно-функциональный анализ отдельных белков и протеома в целом. Владеет навыками анализа структуры и функции генов и геномов, методами структурно-функционального анализа отдельных белков и протеома	Контрольная работа	Вопросы к экзамену
7	Тема 7	ПК-15.1 Изучает и развивает применение инженерных принципов и концепций в сфере медицины и биологии для создания искусственных органов для компенсации недостаточности физиологических функций	Знает принципы разработки биологически совместимых протезов, диагностических и лечебных медицинских устройств; особенности регенерации тканей. Умеет разрабатывать биологически совместимые протезы, различные диагностические и лечебные медицинские устройства и контролировать их качество. Владеет навыками конструирования тканеинженерных конструкций и искусственных органов	Контрольная работа	Вопросы к экзамену
8	Тема 8	ПК-15.2 Разрабатывает биологически совместимые протезы, различные диагностические и лечебные медицинские устройства: клиническое оборудование, аппараты визуализации, а также микроимпланты, рост регенеративной ткани,	Знает технологии производства и эксплуатации искусственных биологических объектов, а также медицинской техники. Умеет осуществлять контроль качества и сертификации биологических объектов для безопасного применения в любых областях биологии и медицины. Владеет навыками разработки фармацевтических препаратов и терапевтических биопрепаратов	Коллоквиум, контрольная работа	Вопросы к экзамену

		фармацевтические препараты и терапевтические биопрепараты			
9	Тема 9	ПК-15.3 Изучает и развивает технические и искусственные биологические объекты, а также медицинскую технику и технологию ее производства и эксплуатации, контроль качества и сертификации для безопасного применения в любых областях биологии и медицины, исследует их взаимодействие с живыми организмами	Знает морфофункциональные и физиологические особенности организма человека в норме и патологии Умеет современными методами оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека Владеет навыками изучения биологических объектов, а также взаимодействия живых объектов с медицинской техникой	Контрольная работа	Вопросы к экзамену

Примеры заданий текущего контроля

Примерные темы контрольных работ

1. Основные направления и задачи современной биоинженерии.
2. Молекулярная биология и генетика - фундаментальная основа биотехнологии.
3. Молекулярная биология и молекулярная генетика – фундаментальная основа генетической инженерии.
4. Генетическая и клеточная инженерия - центральное ядро современной биотехнологии.
5. Применение методов биотехнологии в селекции, семеноводстве и технологиях возделывания сельскохозяйственных культур.
6. Утилизация сельскохозяйственных отходов с помощью методов биотехнологии. Биотехнология и биоэнергетика.
7. Приоритетные направления и мировой уровень биотехнологии как науки и отрасли производства.
8. Мировая сеть биотехнологических центров, научных учреждений России в области биотехнологии.
9. Принципы и методы генетической инженерии.
10. Сущность и задачи современной генетической (генной и геномной) инженерии.
11. Локализованный мутагенез.
12. Современные способы переноса индивидуальных генов или групп генов в реципиентные клетки.
13. Специальные методы получения банков (библиотек) генов. Банки к-ДНК.
14. Идентификация рекомбинантных клонов.
15. Современные направления и проблемы генно-инженерной биотехнологии.
16. Получение генетически модифицированных форм растений (трансгенов).
17. Исправление генетических дефектов и создание новых хозяйственно-ценных признаков у растений и животных.
18. Основные нерешенные проблемы получения трансгенных растений и пути их преодоления. Мировой уровень генетической инженерии и трансгенетики.
19. Генетическая инженерия в растениеводстве. Трансгеноз - получение генетически трансформированных (модифицированных) растений, его сущность и современные технологии.

20. Репортерные гены. Новые типы репортерных генов. Использование генов устойчивости к гербицидам в качестве репортерных генов (ALS, BAR и др).

21. Современные достижения в области генетической инженерии при создании принципиально новых форм сельскохозяйственных растений, устойчивых к биотическим (насекомым, грибам, бактериям, вирусам) и абиотическим факторам, к гербицидам и инсектицидам, растений с улучшенным аминокислотным составом запасных белков.

22. Молекулярно-генетическое маркирование признаков и свойств биологических объектов. Современное понятие о молекулярно-генетическом маркере. Типы генетических маркеров: белковые и молекулярные маркеры.

23. ДНК маркирование генома растений.

24. Метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) для амплификации и анализа отдельных генов.

25. Маркирование растительного генома методом ПЦР с использованием случайного праймера (RAPD).

26. Современные модификации RAPD метода.

27. Использование RAPD-метода в таксономии, филогенетике, популяционной генетике.

28. Создание биочипов и перспективы их использования.

29. Клональное микроразмножение, как разновидность вегетативного размножения растений. Преимущества клонального микроразмножения. Этапы клонального микроразмножения.

30. Техника культивирования растительных тканей на разных этапах клонального микроразмножения. Нетрадиционные подходы к адаптации пробирочных растений к почвенным условиям.

31. Влияние генетических, физиологических, гормональных и физических факторов на микроразмножение растений.

32. Технология получения безвирусного посадочного материала на примере картофеля, земляники и других культур.

33. Фитогормональная регуляция и саморегуляция продукционного процесса у растений. Применение методов *in vitro* в селекции растений.

34. Получение гаплоидных растений Способы получения гаплоидов и дигаплоидных линий у ячменя, риса, пшеницы и других сельскохозяйственных растений. Андрогенез, партеногенез, гиногенез.

35. Использование генетической вариабельности клеток в культуре *in vitro* для получения соматоклональных вариантов. Получение индуцированных мутантов на клеточном уровне.

36. Клеточная селекция. Современные достижения и перспективы клеточной селекции в создании принципиально новых генотипов сельскохозяйственных культур, обладающих высокой продуктивностью.

37. Современные методы клеточной селекции в получении форм растений, устойчивых к абиотическим факторам (засолению, пониженным температурам, тяжелым металлам, гербицидам и др.) и к биотическим факторам. Новые мировые достижения в исследованиях по клеточной селекции.

38. Криосохранение растительного генофонда и его производных. Новые технологии криосохранения.

39. Понятие о безопасности. Понятие о биобезопасности. Биобезопасность в клеточных, тканевых и органогенных биотехнологиях. О генетическом риске и биобезопасности в биоинженерии и трансгенозе.

40. Критерии, показатели и методы оценки генетически модифицированных организмов и получаемых из них продуктов на биобезопасность.

41. Государственный контроль и государственное регулирование в области генноинженерной деятельности и использования генетически модифицированных организмов (ГМО) и полученных из них продуктов.

42. Стандартизация в биотехнологии и биоинженерии.

43. Особенности государственного регулирования генно-инженерной деятельности и контроля за безопасностью получения и использования ГМО в США.

44. Реакция мировой общественности на ускоренное развитие биотехнологии и биоинженерии в ведущих странах мира.

45. Пути преодоления отставания биотехнологии, биоинженерии и безопасности в России.

46. Законодательство и биобезопасность в области биоинженерии и биотехнологии.

47. Биоинженерный контроль воспроизводства сельскохозяйственных животных. Клеточная биотехнология.

Критерии оценивая

от 9 до 10 баллов (отлично) выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы.

от 7 до 8 баллов (хорошо) выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на несколько вопросов, однако допущены неточности в ответах на 1, 2 вопроса.

от 4 до 6 баллов (удовлетворительно) выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на пару вопросов, однако допущены неточности в ответах на остальные вопросы.

от 1 до 3 баллов (неудовлетворительно) выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов.

Примерные вопросы к коллоквиуму

1. Определение и области применения биоинженерии.
2. Цель и задачи биоинженерии.
3. Методы исследования.
4. Значение реконструкции клеток.
5. Особенности культивирования клеток растений.
6. Каллус как основной тип культивируемой растительной клетки.

Характеристика каллуса.

7. Методы культивирования и использование суспензионных культур клеток растений.

8. Значение культивирования одиночных клеток.

9. Пути сохранения уникальных генотипов в селекции растений в условиях *in vitro*.

10. Пути создания генетического разнообразия в условиях *in vitro*.

Критерии оценивая

Коллоквиум по каждому разделу дисциплины содержит 2 вопроса и оценивается максимально в 2 балла:

0 баллов (неудовлетворительно) – студент не подготовился к теме коллоквиума;

1- балл (хорошо) выставляется студенту, который при ответе на вопрос продемонстрировал базовые знания данной тематики;

2 балла (отлично) выставляется студенту, который дал развернутый ответ на вопрос, продемонстрировал уверенное владение материалом и ответил на дополнительные вопросы по данной тематике.

Примеры заданий промежуточного контроля

Список вопросов к экзамену

1. Основные направления и задачи современной биоинженерии.
2. Молекулярная биология и генетика - фундаментальная основа биотехнологии.

3. Молекулярная биология и молекулярная генетика – фундаментальная основа генетической инженерии.

4. Генетическая и клеточная инженерия - центральное ядро современной биотехнологии.

5. Применение методов биотехнологии в селекции, семеноводстве и технологиях возделывания сельскохозяйственных культур.

6. Утилизация сельскохозяйственных отходов с помощью методов биотехнологии.

7. Биотехнология и биоэнергетика.

8. Приоритетные направления и мировой уровень биотехнологии как науки и отрасли производства.

9. Мировая сеть биотехнологических центров, научных учреждений России в области биотехнологии.

10. Принципы и методы генетической инженерии.

11. Сущность и задачи современной генетической (генной и геномной) инженерии.

12. Локализованный мутагенез.

13. Современные способы переноса индивидуальных генов или групп генов в реципиентные клетки.

14. Специальные методы получения банков (библиотек) генов. Банки к-ДНК.

15. Идентификация рекомбинантных клонов.

16. Современные направления и проблемы генно-инженерной биотехнологии.

17. Получение генетически модифицированных форм растений (трансгенов).

18. Исправление генетических дефектов и создание новых хозяйственно-ценных признаков у растений и животных.

19. Основные нерешенные проблемы получения трансгенных растений и пути их преодоления. Мировой уровень генетической инженерии и трансгенетики.

20. Генетическая инженерия в растениеводстве. Методы прямого переноса генов в растительные клетки.

21. Репортерные гены. Новые типы репортерных генов. Использование генов устойчивости к гербицидам в качестве репортерных генов (ALS, BAR и др).

22. Современные достижения в области генетической инженерии при создании принципиально новых форм сельскохозяйственных растений, устойчивых к биотическим (насекомым, грибам, бактериям, вирусам) и

абиотическим факторам, к гербицидам и инсектицидам, растений с улучшенным аминокислотным составом запасных белков.

23.Молекулярно-генетическое маркирование признаков и свойств биологических объектов. Современное понятие о молекулярно-генетическом маркере. Типы генетических маркеров: белковые и молекулярные маркеры.

24.ДНК маркирование генома растений.

25.Метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) для амплификации и анализа отдельных генов. Маркирование растительного генома методом ПЦР с использованием случайного праймера (RAPD).

26.Современные модификации RAPD метода.

27.Использование RAPD-метода в таксономии, филогенетике, популяционной генетике.

28.Создание биочипов и перспективы их использования.

29.Клональное микроразмножение, как разновидность вегетативного размножения растений. Преимущества клонального микроразмножения. Этапы клонального микроразмножения.

30.Техника культивирования растительных тканей на разных этапах клонального микроразмножения. Нетрадиционные подходы к адаптации пробирочных растений к почвенным условиям.

33.Влияние генетических, физиологических, гормональных и физических факторов на микроразмножение растений.

32.Технология получения безвирусного посадочного материала на примере картофеля, земляники и других культур.

33.Фитогормональная регуляция и саморегуляция продукционного процесса у растений. Применение методов *in vitro* в селекции растений.

34.Получение гаплоидных растений. Способы получения гаплоидов и дигаплоидных линий у ячменя, риса, пшеницы и других сельскохозяйственных растений. Андрогенез, партеногенез, гиногенез.

35.Использование генетической variability клеток в культуре *in vitro* для получения соматоклональных вариантов. Получение индуцированных мутантов на клеточном уровне.

36.Клеточная селекция. Современные достижения и перспективы клеточной селекции в создании принципиально новых генотипов сельскохозяйственных культур, обладающих высокой продуктивностью. Современные методы клеточной селекции в получении форм растений, устойчивых к абиотическим факторам (засолению, пониженным температурам, тяжелым металлам, гербицидам и др.) и к биотическим факторам. Новые мировые достижения в исследованиях по клеточной селекции.

37.Криосохранение растительного генофонда и его производных. Новые технологии криосохранения.

38.Понятие о безопасности. Понятие о биобезопасности. Биобезопасность в клеточных, тканевых и органогенных биотехнологиях. О генетическом риске и биобезопасности в биоинженерии и трансгенозе.

39.Критерии, показатели и методы оценки генетически модифицированных организмов и получаемых из них продуктов на биобезопасность.

40.Государственный контроль и государственное регулирование в области генноинженерной деятельности и использования генетически модифицированных организмов (ГМО) и полученных из них продуктов.

41.Стандартизация в биотехнологии и биоинженерии.

42.Особенности государственного регулирования генно-инженерной деятельности и контроля за безопасностью получения и использования ГМО в США.

43.Реакция мировой общественности на ускоренное развитие биотехнологии и биоинженерии в ведущих странах мира.

44.Пути преодоления отставания биотехнологии, биоинженерии и безопасности в России.

45.Законодательство и биобезопасность в области биоинженерии и биотехнологии.

46.Биотехнологический контроль воспроизводства сельскохозяйственных животных. Клеточная биотехнология.

47.Трансплантация эмбрионов. Оплодотворение яйцеклеток вне организма животного.

48.Клонирование животных.

49.Получение трансгенных животных

50.Перспективы развития ветеринарной биотехнологии.

51.Биотехнологические методы создания новых вакцинных препаратов.

52.Основные пути защиты животных от инфекционных заболеваний биотехнологическими методами.

53.Производство кормовых витаминных препаратов.

54.Кормовые липиды и ферментные препараты.

55.Государственный контроль и государственное регулирование в области генноинженерной деятельности и использования генетически модифицированных организмов (ГМО) и полученных из них продуктов.

56.Стандартизация в биотехнологии и биоинженерии.

57. Особенности государственного регулирования генно-инженерной деятельности и контроля за безопасностью получения и использования ГМО в США.

58. Реакция мировой общественности на ускоренное развитие биотехнологии и биоинженерии в ведущих странах мира. Пути преодоления отставания биотехнологии, биоинженерии и безопасности в России.

59. Законодательство и биобезопасность в области биоинженерии и биотехнологии.

60. Критерии выбора питательных сред для биотехнологических производств.

61. Мутагенез. Основные типы мутагенов. Мутагенез в селекции.

62. Основные типы и классы биообъектов, используемых в биотехнологии.

63. Сушка белковых препаратов. Лиофильная сушка.

64. Моноклональные антитела. Технология получения моноклональных антител с помощью гибридом.

65. Клеточная инженерия растений. Создание клеточных культур растений.

66. Создание искусственных органов. Достижения и основные проблемы.

67. Нанотехнологии в медицине. Перспективы имплантации наноустройств в организм человека.

**Критерии выставления оценки обучающимся на экзамене
по дисциплине
«Биомедицинская инженерия»**

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100-85 баллов	<i>«отлично» / зачет</i>	Оценка «зачет/отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
85-76 баллов	<i>«хорошо» / зачет</i>	Оценка «зачет/хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61 балл	<i>«удовлетворительно» / зачет</i>	Оценка «зачет/удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60-50 баллов	<i>«неудовлетворительно» / незачет</i>	Оценка «незачет/неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.