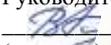
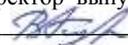




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)
ИНСТИТУТ НАУК О ЖИЗНИ И БИОМЕДИЦИНЫ (ШКОЛА)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор выпускающего структурного подразделения

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

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

курс 3 семестр 6
лекции 36 час.
практические занятия 54 час.
лабораторные работы 18 час.
всего часов аудиторной нагрузки 108 час.
самостоятельная работа 72 час.
экзамен 6 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 «20» декабря 2021 г. № 1

Директор Департамента реализующего структурного подразделения канд. биол. наук, доцент В.В. Кумейко
Составители: ассистент Жменя В.М.

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 фундаментальными основами современной биотехнологии и практическими приложениями в биологии; с методологическими приемами, используемыми в получении клеток, обладающих высокой генеративной и биосинтетической способностями, а также с основными способами переноса и экспрессии генов в клетках, тканях и органах.

Задачи:

Формирование у студентов глубоких теоретических знаний в области методов генной инженерии как нового направления биологической науки для использования в практической деятельности.

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-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 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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-4.1 Изучает структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения,	Знает структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне.

передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне	Умеет анализировать структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы.
	Владеет навыками анализа информации о структуре и свойствах биополимеров, передаче и воспроизведении наследственной информации, синтезе белка, регуляции этих процессов.
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 основные процессы, протекающие в живой клетке: процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга.
	Умеет характеризовать молекулярные основы наследственности, технологии рекомбинантных ДНК, анатомию, экспрессию и регуляцию активности генов.
	Владеет навыками методологическими основами молекулярной биологии.
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 основные способы межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки.
	Владеет навыками оценки межмолекулярных взаимодействий и регуляции процессов функционирования в живой клетке.
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, с помощью базовых биоинформатических инструментов.

1. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц (180 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	
1	Раздел 1. Введение в генетическую инженерию.	6	2	-	2	-	8	-	Вопросы к экзамену
2	Раздел 2. Структурно функциональная организация геномов.	6	8	4	6	-	8	-	Вопросы к экзамену
3	Раздел 3. Генная инженерия. Технология создания рекомбинантных ДНК.	6	6	2	6	-	8	-	Вопросы к экзамену
4	Раздел 4. Ферменты, используемые в генетическом конструировании часть 1.	6	4	2	6	-	8	-	Вопросы к экзамену
5	Раздел 5. Ферменты, используемые в генетическом конструировании часть 2.	6	4	2	4	-	8	-	Вопросы к экзамену
6	Раздел 6. Векторные молекулы в генетическом конструировании.	6	4	2	6	-	8	-	Вопросы к экзамену
7	Раздел 7. Векторные молекулы в генетическом конструировании.	6	4	2	6		8		Вопросы к экзамену

8	Раздел 8. Экспрессия чужеродных генов в клетке-реципиенте.	6	4	2	6		8		Вопросы к экзамену
9	Раздел 9. Генная терапия. Применение в промышленности.	6	4	2	6		8		Вопросы к экзамену
	Итого:		36	18	54	-	72	-	Зачет

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекции (36 часов)

Раздел 1. Введение в генетическую инженерию. (2 часа)

- История становления и развития инженерных направлений в биологии и медицине. Генетическая инженерия. Определение понятия. Основные задачи. Генетическая инженерия. Достижения и перспективы.

Раздел 2. Структурно функциональная организация геномов. (8 часов)

Тема 1. Организация бактериального генома. Особенности расположения генов на бактериальной хромосоме. Особенности транскрипции и трансляции у прокариот. ДНК-полисомные комплексы.

Тема 2. Структура бактериального оперона. Регуляторные и структурные гены. IS – элементы и транспозоны. Определение понятия. Структура. Использование в генетическом конструировании.

Тема 3. Плазмиды. Определение понятия. Особенности организации плазмидной ДНК. Плазмиды. Распределение по функциям. Использование в генетическом конструировании. Бактериофаги. Умеренные фаги, профаги. Использование в генетическом конструировании.

Тема 4. Геном эукариот. Особенности организации. Отличия от бактериального генома. Структурные гены эукариот: внутренняя организация. Экзоны. Интроны. Механизм сплайсинга РНК эукариот.

Раздел 3. Генная инженерия. Технология создания рекомбинантных ДНК (6 часа)

Тема 1. Предпосылки становления генной инженерии – утверждение Центральной догмы молекулярной биологии как одного из ключевых постулатов современных естественных наук. История появления и развития генной инженерии. Появление и развитие технологий рекомбинантной ДНК.

Векторы. Молекулярное клонирование. Генная терапия человека. Развитие технологии CRISPR-Cas9.

Тема 2. Принципы создания рекомбинантных молекул. Методические подходы. Основные методы получения генов для клонирования. Выделение генов фракционированием хромосомной ДНК и их идентификация. Синтез генов с помощью обратной транскриптазы. Преимущества и недостатки. Химико-ферментативный синтез генов. Принципы создания рекомбинантных штаммов.

Раздел 4. Ферменты, используемые в генетическом конструировании. (4 часа)

Тема 1. Основные ферменты, используемые при конструировании рекомбинантных молекул. Эндонуклеазы рестрикции. Номенклатура. Получение. Биологическое значение. Эндонуклеазы рестрикции 2 класса, их использование в генетическом конструировании. Нуклеазы, используемые в генетическом конструировании для модификации концов ДНК.

Тема 2. Щелочная фосфатаза и полинуклеотидкиназа. Источники получения. Функции. Применение для целей генетического конструирования. Терминальная дезоксинуклеотидилтрансфераза. Функции, механизм действия. Использование в генетическом конструировании.

Раздел 5. Ферменты, используемые в генетическом конструировании. (4 часа)

Тема 1. ДНК-полимераза-1 и фрагмент Кленова, структура и функции. Использование в генетическом конструировании. РНК-зависимая ДНК-полимераза (обратная транскриптаза).

Тема 2. Структура и механизм действия. ДНК-лигаза. Структура и функции в клетке. Использование в генетическом конструировании. ДНКлигазы кишечной палочки и фага Т4. Механизм функционирования.

Раздел 6. Векторные молекулы в генетическом конструировании. (4 часа)

Тема 1. Этапы создания рекомбинантных штаммов. Основные методы лигирования ДНК. Сшивание по «липким» и «тупым» концам. Коннекторный метод и метод линкеров.

Тема 2. Векторная молекула ДНК. Определение понятия. Основные требования, предъявляемые к вектору. Принципы конструирования векторной молекулы ДНК. Плазида РВР 322. Векторы на основе плазмидной ДНК. Преимущества R- плазмид как векторов.

Раздел 7. Векторные молекулы в генетическом конструировании. (4 часа)

Тема 1. Векторы на основе фаговой ДНК. Преимущества и недостатки. Векторы внедрения и векторы замещения. Использование транспозонов при создании векторов. Создание векторов на основе фагов. Лямбда-фаг. Фазмиды и космиды. Принципы создания и применение.

Тема 2. Векторы клонирования. Основные требования. Понятие о емкости вектора. Векторы экспрессии. Основные требования к вектору экспрессии.

Раздел 8. Экспрессия чужеродных генов в клетке-реципиенте. (4 часа)

Тема 1. Конструирование рекомбинантных ДНК, обеспечивающих экспрессию клонированных генов. Нуклеотидные последовательности ДНК, обеспечивающие транскрипцию и трансляцию клонированных генов. Промоторы, используемые в конструировании рекомбинантных ДНК. Их назначение и классификация. Преимущества и недостатки различных типов промоторов. Видовая специфичность РНК-полимераз.

Тема 2 Требования к промотору. Способы конструирования рекомбинантных ДНК, обеспечивающие эффективную трансляцию клонированных генов. Последовательность Шайн-Делгарно и ее роль в обеспечении трансляции. Способы введения рекомбинантных ДНК в клетку-реципиент. Трансформация. Трансфекция. Трансформация клеток реципиентов. Повышение компетентности клеток при введении рекомбинантной ДНК. Особенности экспрессии генов чужеродных короткоцепочечных полипептидов в бактериях.

Раздел 9. Генная терапия. Применение в промышленности. (4 часа)

Тема 1. Создание рекомбинантных продуцентов инсулина (проинсулина) человека на основе *Escherichiacoli*. Создание микробных штаммов - продуцентов интерферонов человека, практическое значение. Схема конструирования продуцента альфа-интерферона на основе *Escherichia coli*. Роль клетки-хозяина в регулировании экспрессии рекомбинантных ДНК.

Тема 2. Микроорганизмы, используемые для клонирования чужеродных генов. Внутриклеточные протеиназы бактерий. Их значение для клетки-хозяина и влияние на уровень экспрессии чужеродных генов. Использование техники рекомбинантных ДНК для хранения чужеродной генетической информации. Принципы создания банков генов (клонотек). Система Криспер защиты бактерий от фагов. Перспективы использования для коррекции геномов.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические занятия (54 часа)

Практическое занятие 1 Введение в генетическую инженерию.

Практическое занятие 2-6. Структурно функциональная организация геномов.

Практическое занятие 7-12. Генная инженерия. Технология создания рекомбинантных ДНК

Практическое занятие 13-16. Ферменты, используемые в генетическом конструировании (часть 1).

Практическое занятие 17-20. Ферменты, используемые в генетическом конструировании (часть 2).

Практическое занятие (семинар) 21-23. Векторные молекулы в генетическом конструировании.

Практическое занятие 24-25. Экспрессия чужеродных генов в клетке-реципиенте.

Практическое занятие 26-27. Генная терапия. Применение в промышленности.

Лабораторные работы (18 часов)

Тема 1. Технология создания рекомбинантных ДНК.

Тема 2. Ферменты. Рестрикция и лигирование.

Тема 3. Постановка ПЦР.

Тема 4. Трансформация *E. coli*.

Тема 5. Выделение плазмидной ДНК.

Тема 6. Проверка рестрикции и лигирование с помощью секвенирование по Сэнгеру.

Тема 7. Трансфекция.

Тема 8–9. Проверка успешности трансфекции с помощью флуоресцентной микроскопии.

Самостоятельная работа (72 часа)

Примерные темы рефератов:

1. Методы, используемые в генетической инженерии для создания рекомбинантных молекул.

2. Методы введения рекомбинантных ДНК и РНК в реципиентные клетки.

3. Конструирование секреторирующих организмов.

4. Метаболическая инженерия.
5. Выделение генетически-модифицированных организмов и проблема удаления маркерных генов.
6. Клеточные культуры для продукции белков.
7. Дрожжевые системы экспрессии.
8. Клетки насекомых и бакуловирусы для синтеза целевых белков.
9. Технологии создания трансгенных животных. Проблемы биобезопасности.
10. Регулирование производства и сертификация генно-модифицированного сырья и пищевых продуктов.
11. Направленный или сайт-специфический мутагенез (Получение делеций и вставок, химический мутагенез, система сопряженного праймирования для мутагенеза, системы циклического отбора мутантных ДНК метод кассетного мутагенеза ПЦР в направленном мутагенезе).
12. Белковая инженерия (Библиотеки пептидов и эпитопов, белки-репортеры гибридных белках, бесклеточные белоксинтезирующие системы, прокариотические, эукариотические, проточные системы синтеза белка, создание новых ферментов).

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

- 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.

Критерии оценки контрольных работ

Контрольная работа (тест) является письменной или электронной формой контроля текущего усвоения материала по большому разделу (теме) дисциплины, оценивает усвоение терминов, основных понятий, методов, способности решать практические задачи.

Критерии оценки контрольной работы (теста):

Контрольные работы оцениваются долей выполненной работы от объема всего задания.

5 баллов выставляется студенту, если он выполнил 86-100 % всего объема задания.

4 балла выставляется за выполнение 76-85 % всего объема задания.

3 балла выставляется за выполнение 61-75 % всего объема задания.
2 балла выставляется за выполнение 50-61 % всего объема задания.
1 балл выставляется за выполнение менее 50 % всего объема задания.
0 баллов выставляется при отсутствии связных ответов на вопросы контрольной работы.

Тестирования и контрольные работы проводятся в часы, отведенные на практические занятия.

Критерии оценки устного ответа, коллоквиумов

Оценка устного выступления студента на практическом занятии (семинаре, коллоквиуме) производится в баллах от 0 (неудовлетворительно) до 3 (отлично).

Оценка «3 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличается глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения давать аргументированные ответы, которые логичны и последовательны.

«2 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличается глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, однако допускает одну – две ошибки в ответах.

«1 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые недостаточно полно его раскрывают, отсутствует логическое построение ответа, допускает несколько ошибок.

«0 баллов» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы не дает ответа, или же его ответы демонстрируют, он что не владеет материалом темы, не может дать аргументированные ответы, допускает серьезные ошибки в содержании ответа.

Контрольное собеседование (зачет и экзамен) студента с преподавателем также имеет большое значение для формирования итоговой оценки.

Критерии экзаменационной оценки

Оценка «5» ставится тогда, когда студент свободно владеет материалом и не допускает ошибок при ответе на вопросы экзаменационного билета, кроме того, легко ориентируется в материале изучаемой дисциплины, что отмечается в ответах на дополнительные вопросы.

Оценка «4» ставится тогда, когда студент знает весь изученный материал; но допускает некоторые неточности в ответах на вопросы

экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, которые задает преподаватель, но при этом может исправить ошибку при задавании ему наводящих вопросов.

Оценка «3» ставится тогда, когда студент испытывает затруднения при ответе на вопросы экзаменационного билета, плохо отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится тогда, когда студент не владеет материалам изучаемой

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Введение в генетическую инженерию.	ПК-4.1	Знает структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне.	Устный опрос	Вопросы к экзамену
			Умеет анализировать структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы.		
			Владеет навыками анализа информации о структуре и свойствах биополимеров, передаче и воспроизведении наследственной информации, синтезе белка, регуляции этих процессов.		
2	Раздел 2. Структурно функциональная организация геномов.	ПК-4.1, ПК-4.2	Знает основные процессы, протекающие в живой клетке: процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга.	Тест	Вопросы к экзамену
			Умеет характеризовать молекулярные основы наследственности, технологии		

			рекомбинантных ДНК, анатомию, экспрессию и регуляцию активности генов.		
			Владеет навыками методологическими основами молекулярной биологии.		
3	Раздел 3. Генная инженерия. Технология создания рекомбинантных ДНК. Раздел 4.	ПК-4.4, ПК-4.3	Знает основные способы межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма	Устный опрос	Вопросы к экзамену
			Умеет исследовать основные способы межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки.		
			Владеет навыками оценки межмолекулярных взаимодействий и регуляции процессов функционирования в живой клетке.		
4	Раздел 4 Ферменты, используемые в генетическом конструировании часть 1.	ПК-4.1, ПК-4.2	Знает основные процессы, протекающие в живой клетке: процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга.	Устный опрос	Вопросы к экзамену
			Умеет характеризовать молекулярные основы наследственности, технологии рекомбинантных ДНК, анатомию, экспрессию и регуляцию активности генов.		

			Владеет навыками методологическими основами молекулярной биологии.		
5	Раздел 5. Ферменты, используемые в генетическом конструировании часть 2.	ПК-4.2	Знает основные процессы, протекающие в живой клетке: процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга.	Тест	Вопросы к экзамену
			Умеет характеризовать молекулярные основы наследственности, технологии рекомбинантных ДНК, анатомию, экспрессию и регуляцию активности генов.		
			Владеет навыками методологическими основами молекулярной биологии.		
6	Раздел 6. Векторные молекулы в генетическом конструировании.	ПК-4.3	Знает основные способы межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма	Тест	Вопросы к экзамену
			Умеет исследовать основные способы межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки.		
			Владеет навыками оценки межмолекулярных взаимодействий и регуляции процессов функционирования в живой клетке.		

7	Раздел 7. Векторные молекулы в генетическом конструировании.	ПК-4.1, ПК-4.2	Знает структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне.	Устный опрос	Вопросы к экзамену
			Умеет анализировать структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы.		
			Владеет навыками анализа информации о структуре и свойствах биополимеров, передаче и воспроизведении наследственной информации, синтезе белка, регуляции этих процессов.		
8	Раздел 8. Экспрессия чужеродных генов в клетке-реципиенте.	ПК-4.1	Знает структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне.	Реферат	Вопросы к экзамену
			Умеет анализировать структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы.		
			Владеет навыками анализа информации о структуре и свойствах биополимеров, передаче и воспроизведении наследственной информации, синтезе белка, регуляции этих процессов.		
9	Раздел 9. Генная терапия. Применение в промышленности.	ПК-4.2	Знает основные процессы, протекающие в живой клетке: процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга.	Устный опрос	Вопросы к экзамену
			Умеет характеризовать молекулярные основы		

			наследственности, технологии рекомбинантных ДНК, анатомию, экспрессию и регуляцию активности генов.		
			Владеет навыками методологическими основами молекулярной биологии.		

VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Приходько, Н.А. Основы биоинженерии [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Приходько Н.А., Есимова А.М., Надирова Ж.К. – Электрон. текстовые данные. – Алматы: Нур-Принт, 2014. – 146 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69157.html>. – ЭБС «IPRbooks»
2. Андрианов, А.М. Конформационный анализ белков [Электронный ресурс]: теория и приложения / А.М. Андрианов. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Белорусская наука, 2013. – 531 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29465.html>
3. Генетические основы селекции растений. Том 3. Биотехнология в селекции растений. Клеточная инженерия [Электронный ресурс]/ В.С. Анохина [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Белорусская наука, 2012. – 490 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29441.html>. – ЭБС «IPRbooks»
4. Долгих, С.Г. Учебное пособие по генной инженерии в биотехнологии растений [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.Г. Долгих. – Электрон. текстовые данные. – Алматы: Нур-Принт, 2014. – 141 с. <http://www.iprbookshop.ru/67169.html>
5. Пухальский, В. А. Введение в генетику : учебное пособие / В.А. Пухальский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 273 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1019851. - ISBN 978-5-16-015633-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1915360>
6. Щелкунов, С.Н. Генетическая инженерия [Электронный ресурс]: учебно-справочное пособие / С.Н. Щелкунов. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2017. – 514 с. <http://www.iprbookshop.ru/65273.html>

7. Куцев, М. Г. Биоинженерия растений. Основные методы : учебное пособие / М. Г. Куцев, М. В. Скапцов, И. Е. Ямских. - Красноярск : Сиб. федер.ун-т, 2020. - 80 с. - ISBN 978-5-7638-4321-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1816551>

8. Иванищев, В. В. Основы генетики : учебник / В.В. Иванищев. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2023. — 207 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI: <https://doi.org/10.12737/17443>. - ISBN 978-5-369-01640-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1905743>

9. Основы биотехнологии : учебник и практикум для среднего профессионального образования / под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 381 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-14072-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/519560>

10. Конищев, А. С. Молекулярная биология : учебник для вузов / А. С. Конищев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. — 5-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 422 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13468-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517095>

Дополнительная литература

1. Online Resource Centre: Lesk: Introduction to Bioinformatics (страница вспомогательных ресурсов к книге Артура Леска «Введение в биоинформатику») // Internet: <http://global.oup.com/uk/orc/biosciences/bioinf/leskbioinf3e/>

2. Бионика. Биокибернетика. Биоинженерия. Т.2. Основы теории возбудимых сред / Под ред. А.А.Ничипорович. – М.: Изд-во ВИНТИ, 1977. – 106 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:118494&theme=FEFU>

3. Игнасимуту, С. Основы биоинформатики [Электронный ресурс] / Игнасимуту С. – Электрон. текстовые данные. – Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2007. – 324 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16582.html>. – ЭБС «IPRbooks»

4. Каретин, Ю.А. Синергетика. Курс лекций для биологов / Ю.А. Каретин. – Владивосток. – Изд-во Дальневосточного университета, 2008. – 259 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:262992&theme=FEFU>

5. Картавцев, Ю.Ф. Молекулярная эволюция и популяционная генетика учебное пособие для вузов. – Владивосток: Изд-во Дальневосточного

университета, 2009. – 277 с. Режим доступа: <http://ini-fb.dvgu.ru/scripts/refget.php?ref=/ukazatel/kartavtsev/kartavtsev54.pdf>

6. Леск, А. Введение в биоинформатику (пер. с англ.), 2-е издание. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2015. – 318 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:797691&theme=FEFU>

7. Лукашов, В.В. Молекулярная эволюция и филогенетический анализ. Учебное пособие. – М.: Бином, 2009. 256 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:299205&theme=FEFU>

8. Нанобиотехнологии: практикум / А.М. Абатурова, Д.В. Багров, А.А. Байжуманов [и др.] ; под ред. А.Б. Рубина. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 384 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668224&theme=FEFU>

9. Основы биохимической инженерии в 2 ч.: ч. 1 / Дж. Бейли, Д. Оллис; пер. с англ. А. А. Кирюшкина. – Москва: Мир, 1989. – 692 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:26812&theme=FEFU>

10. Основы биохимической инженерии в 2 ч.: ч. 2 / Д. Оллис, пер. с англ. А.А. Кирюшкина. – Москва: Мир, 1989. – 590 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:26813&theme=FEFU>

11. Спирин, А.С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка. Учебник для вузов по биологическим специальностям. – М: Академия, 2011. – 498 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:669007&theme=FEFU>

12. Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / К. Уилсон, Дж Уолкер; пер. с англ. Т.П. Мосолова, Е.Ю. Бозелек-Решетняк. – М.: Бином, 2012. – 848 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:705602&theme=FEFU>

13. Федоренко, Б.Н. Промышленная биоинженерия. Инженерное сопровождение биотехнологических производств: учебник для вузов // Санкт-Петербург: Профессия, 2016. – 616 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:834295&theme=FEFU>

14. Хаубольд, Б. Введение в вычислительную биологию: эволюционный подход / Б. Хаубольд, Т. Вие; пер. с англ. С.В. Чудов. – М.: Изд-во Института компьютерных исследований «Регулярная и хаотическая динамика», 2011. – 455 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:673149&theme=FEFU>

15. Царик, Г.Н. Информатика и медицинская статистика / В.М. Ивойлов, И.А. Полянская. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2017. – 302 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:842407&theme=FEFU>

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 «Генная 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 разворачивается 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	<p>Мультимедийная аудитория: 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 видеокмутации: 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>	-
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, ауд. М 422	<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</p>	-

	<p>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 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</p>	-

	<p>обучающихся 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

Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины модуля

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Введение в генетическую инженерию.	ПК-4.1	Знает структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне.	Устный опрос	Вопросы к экзамену
			Умеет анализировать структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы.		
			Владеет навыками анализа информации о структуре и свойствах биополимеров, передаче и воспроизведении наследственной информации, синтезе белка, регуляции этих процессов.		
2	Раздел 2. Структурно функциональная организация геномов.	ПК-4.1, ПК-4.2	Знает основные процессы, протекающие в живой клетке: процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга.	Контрольная работа	Вопросы к экзамену
			Умеет характеризовать молекулярные основы наследственности, технологии рекомбинантных ДНК, анатомию, экспрессию и регуляцию активности генов.		
			Владеет навыками методологическими основами молекулярной биологии.		
3	Раздел 3. Генная инженерия. Технология создания рекомбинантных ДНК.	ПК-4.4, ПК-4.3	Знает основные способы межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма	Устный опрос	Вопросы к экзамену
			Умеет исследовать основные способы межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки.		

			Владеет навыками оценки межмолекулярных взаимодействий и регуляции процессов функционирования в живой клетке.		
4	Раздел 4. Ферменты, используемые в генетическом конструировании часть 1.	ПК-4.1, ПК-4.2	Знает основные процессы, протекающие в живой клетке: процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга.	Устный опрос	Вопросы к экзамену
			Умеет характеризовать молекулярные основы наследственности, технологии рекомбинантных ДНК, анатомию, экспрессию и регуляцию активности генов.		
			Владеет навыками методологическими основами молекулярной биологии.		
5	Раздел 5. Ферменты, используемые в генетическом конструировании часть 2.	ПК-4.2	Знает основные процессы, протекающие в живой клетке: процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга.	Контрольная работа	Вопросы к экзамену
			Умеет характеризовать молекулярные основы наследственности, технологии рекомбинантных ДНК, анатомию, экспрессию и регуляцию активности генов.		
			Владеет навыками методологическими основами молекулярной биологии.		
6	Раздел 6. Векторные молекулы в генетическом конструировании	ПК-4.3	Знает основные способы межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма	Контрольная работа	Вопросы к экзамену
			Умеет исследовать основные способы межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки.		

			Владеет навыками оценки межмолекулярных взаимодействий и регуляции процессов функционирования в живой клетке.		
7	Раздел 7. Векторные молекулы в генетическом конструировании.	ПК-4.1, ПК-4.2	Знает структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне.	Устный опрос	Вопросы к экзамену
			Умеет анализировать структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы.		
			Владеет навыками анализа информации о структуре и свойствах биополимеров, передаче и воспроизведении наследственной информации, синтезе белка, регуляции этих процессов.		
8	Раздел 8. Экспрессия чужеродных генов в клетке-реципиенте.	ПК-4.1	Знает структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне.	Реферат	Вопросы к экзамену
			Умеет анализировать структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы.		
			Владеет навыками анализа информации о структуре и свойствах биополимеров, передаче и воспроизведении наследственной информации, синтезе белка, регуляции этих процессов.		
9	Раздел 9. Генная терапия. Применение в промышленности.	ПК-4.2	Знает основные процессы, протекающие в живой клетке: процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга.	Устный опрос	Вопросы к экзамену
			Умеет характеризовать молекулярные основы наследственности, технологии рекомбинантных ДНК, анатомию, экспрессию и регуляцию активности генов.		
			Владеет навыками методологическими основами молекулярной биологии.		

Код и формулировка индикаторов компетенции	Этапы формирования		Критерии	Показатели	Баллы
ПК-4.1 Изучает структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне	Знает	Знает структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне.	Знание структур и функций биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне.	способность дать характеристику структур и функций биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне.	61-75
	Умеет	Умеет анализировать структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы.	умение анализировать структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы.	способность анализировать структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы.	76-85
	Навыки	Владеет навыками анализа информации о структуре и свойствах биополимеров, передаче и воспроизведении наследственной информации, синтезе белка, регуляции этих процессов.	Владение навыками анализа информации о структуре и свойствах биополимеров, передаче и воспроизведении наследственной информации, синтезе белка, регуляции этих процессов.	Способность анализировать информацию о структуре и свойствах биополимеров, передаче и воспроизведении наследственной информации, синтезе белка, регуляции этих процессов.	86-100
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	Знает основные процессы, протекающие в живой клетке: процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга.	Знание основ процессов, протекающие в живой клетке: процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга.	Способность дать характеристику процессов, протекающие в живой клетке: процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга.	61-75

трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга	Умеет	Умеет характеризовать молекулярные основы наследственности, технологии рекомбинантных ДНК, анатомию, экспрессию и регуляцию активности генов.	Умение характеризовать молекулярные основы наследственности, технологии рекомбинантных ДНК, анатомию, экспрессию и регуляцию активности генов.	Способность характеризовать молекулярные основы наследственности, технологии рекомбинантных ДНК, анатомию, экспрессию и регуляцию активности генов.	76-85
	Навыки	Владеет навыками методологическими основами молекулярной биологии.	Владение навыками методологическими основами молекулярной биологии.	Способность характеризовать методологические основы молекулярной биологии.	86-100
ПК-4.3 Исследует основные способы межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма	Знает	Знает основные способы межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма	Знание основных способов межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма	Способность дать основную характеристику межмолекулярным взаимодействиям и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма	61-75
	Умеет	Умеет исследовать основные способы межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки.	Умение исследовать основные межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки.	Способность исследовать основные способы межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки.	76-85
	Навыки	Владеет навыками оценки межмолекулярных взаимодействий и регуляции	Владение навыками оценки межмолекулярных взаимодействий и регуляции	Способность оценивать межмолекулярные взаимодействия и регуляции	86-100
	Навыки	Владеет навыками оценки межмолекулярных взаимодействий и регуляции	Владение навыками оценки межмолекулярных взаимодействий и регуляции	Способность оценивать межмолекулярные взаимодействия и регуляции	86-100

		процессов функционирования в живой клетке.	процессов функционирования в живой клетке.	процессов функционирования в живой клетке.	
ПК-4.4 Анализирует структуру и функции генов и геномов, проводит структурно-функциональный анализ отдельных белков и протеома в целом	Знает	Знает структуру и функции генов и геномов.	Знание структуру и функции генов и геномов.	Способность дать основную характеристику структуры и функции генов и геномов.	61-75
	Умеет	Умеет проводить структурно-функциональный анализ отдельных белков и протеома в целом.	Умение проводить структурно-функциональный анализ отдельных белков и протеома в целом.	Способность проводить структурно-функциональный анализ отдельных белков и протеома в целом.	76-85
	Навыки	Владеет навыками анализа структуры и функции генов и геномов, с помощью базовых биоинформатических инструментов.	Владение навыками анализа структуры и функции генов и геномов, с помощью базовых биоинформатических инструментов.	Способность анализировать структуру и функции генов и геномов, с помощью базовых биоинформатических инструментов.	86-100

Примеры заданий текущего контроля
Варианты контрольных работ по предмету «Генная инженерия»

Контрольная работа №1
«Основные принципы молекулярной биологии. Центральная догма молекулярной биологии»

Вариант №1.

1). Достройте комплементарную цепочку к следующей одноцепочечной молекуле ДНК, укажите ее направленность (3' и 5' концы):

5' G – G – T – A – G – T – T – A – G – C – C – A – T – C – G 3'

2). Как называются ферменты, достраивающие по матрице одной цепи ДНК вторую, комплементарную ей, цепь?

- а. Гистоны
- б. Полимеразы
- в. Праймазы
- г. Хеликазы

3) Сформулируйте центральную догму молекулярной биологии. Назовите основные процессы синтеза, отражающие этапы реализации генетической информации.

4) В чем заключается вырожденность генетического кода?

Вариант №2.

1). Достройте комплементарную цепочку к следующей одноцепочечной молекуле ДНК, укажите ее направленность (3' и 5' концы):

3' T – C – T – T – G – A – A – T – G – C – G – G – T – C – G 5'

2). Как называются ферменты, достраивающие по матрице цепи ДНК комплементарную ей цепь РНК?

- а. РНК-Хеликазы
- б. Праймазы
- в. Гистоны
- г. РНК-полимеразы

3) Сформулируйте центральную догму молекулярной биологии. Назовите основные процессы синтеза, отражающие этапы реализации генетической информации.

4) В чем заключается триплетность генетического кода?

Контрольная работа №2

«Теория поиска научной информации»

Вариант 1.

- 1) Назовите основные булевы операторы. Каково их назначение?
- 2) Назовите основные поисковые операторы, способные ограничить область поиска в поисковой системе Yandex.
- 3) Каков основной функционал Web of Science? Для каких задач можно использовать эту систему?

Вариант 2.

- 1) Что такое регулярные выражения? Приведите примеры.
- 2) Назовите основные поисковые операторы, способные ограничить область поиска в поисковой системе Google Scholar?
- 3) Каков основной функционал Scopus? Для каких задач можно использовать эту систему?

Контрольно-практическая работа №3

Задание: В базе данных GenBank, доступ к которой осуществляется с главной страницы института NCBI (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>), найдите последовательность матричной РНК для заданного гена определенного организма.

Примеры генов:

- Ген р53 человека
- Обратная транскриптаза вируса MMLV
- Ген прионного белка домашней коровы (PRNP)

Выполните выравнивание найденной нуклеотидной последовательности при помощи программы BLAST (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) с апробированием различных алгоритмов и сравнением результатов их применения. Определите, какие последовательности из генного банка в наибольшей степени гомологичны вашей последовательности (укажите 10 первых из них). Каким организмам они принадлежат?

Перечень вопросов к устному опросу

1. Что такое эндонуклеазы рестрикции типа II и почему они так важны для технологии рекомбинантных ДНК?
2. Опишите применение плазмиды pBR322 в качестве вектора. Какими особенностями она обладает?
3. Зачем рестрицированную плазмидную ДНК перед лигированием часто обрабатывают щелочной фосфатазой?
4. Что такое линкер и адаптер? Где их используют?

5. Что такое дидезоксинуклеотиды? Как с их помощью определяют нуклеотидную последовательность ДНК?
6. Какая реакция катализируется ферментом обратной транскриптазой? Как этот фермент используется в рекомбинантных ДНК-технологиях?
7. Что такое ДНК-микрочипы, и как они используются в функциональной геномике?
8. Почему плазмидный вектор с максимально сильным промотором не всегда является наилучшим экспрессирующим вектором?
9. Что такое трансгенные организмы? Каково практическое применение трансгенных организмов?
10. Объясните роль рекомбинации в нацеливании гена в эмбриональных стволовых клетках. Как нацеливание гена может быть использовано для создания "нокаутных" мутаций?
11. Эксперимент по функциональной геномике проводится с использованием ДНК-микрочипов для анализа уровня экспрессии генов в бактерии. Какие гены вы ожидаете обнаружить избыточно экспрессируемыми в клетках, выращенных на минимальной среде по сравнению с клетками, выращенными на полной среде?
12. Вы хотите ввести человеческий ген инсулина в бактериальную клетку-хозяина в надежде на производство большого количества человеческого инсулина. Что вы используете - геномную ДНК или кДНК? Объясните ваши рассуждения.
13. В чем состоит экономическое преимущество использования генномодифицированных растений и животных в качестве "биореакторов"?

Примеры заданий промежуточного контроля

Список вопросов к экзамену

1. История становления и развития инженерных направлений в биологии и медицине
2. Актуальные направления и перспективы развития биоинженерии.
3. Бионика Применение бионики в медицине и инженерии.
4. Биомеханика.
5. Эндопротезирование и протезирование конечностей и других частей тела.
6. Материалы, применяемые в протезировании.
7. Остеоинтеграция.
8. Нейроинтеграция

9. Моторное нейропротезирование
10. Сенсорное нейропротезирование.
11. Соотношение понятий биомиметика, бионика и биоинженерия
12. Технология рекомбинантных ДНК
13. Центральная догма молекулярной биологии как один из ключевых постулатов современных естественных наук.
14. История появления и развития генной инженерии. Появление и развитие технологий рекомбинантной ДНК.
15. Векторы.
16. Технология плазмидной ДНК
17. Рестрикция и рестриктазы. Легирование векторов
18. Трансформация микроорганизмов
19. Трансфекция эукариотических клеток
20. Селекция модифицированных микроорганизмов
21. Методы молекулярного клонирования.
22. Полимеразная цепная реакция. Теория и технология ПЦР
23. Полимеразы – разнообразие и принципы действия
24. Вирусные векторы. Космиды
25. Генная терапия человека.
26. Технология CRISPR-Cas9.
27. Тканевая инженерия и трансплантология.
28. Принципы дифференциальной экспрессии генов.
29. Стволовые клетки.
30. Понятие о межклеточном матриксе и клеточном микроокружении.
31. Клеточный сигналинг.
32. Индуцированные стволовые клетки.
33. Понятие о биополимерах. Биосовместимые материалы.
34. Выращивание органов, 3D-биопечать.
35. Основы трансплантологии. Преодоление иммунного ответа и отторжения органов.
36. Краткая история развития и становления биоинформатики.
37. Принципы сбора, хранения и извлечения данных в информационных сетях.
38. Базы данных последовательностей нуклеиновых кислот.
39. Геномные базы данных.
40. Протеомные базы данных. Базы данных последовательностей белков.
41. Базы данных структур.
42. Банки данных метаболических путей.

43. Базы данных по трансдукции сигналов.
44. Основные базы данных по научной литературе и системы доступа в них.
45. Базы по цитированию академической литературы.
46. Drug-дизайн, направленная разработка лекарственных средств.
47. Динамическое программирование. Построение и использование точечных матриц сходства.
48. Алгоритмы выравнивания последовательностей.
49. Программы для множественного выравнивания аминокислотных и нуклеотидных последовательностей по базам данных.
50. BLAST (Basic Local Alignment Search Tool).
51. Секвенирование по Сэнгеру
52. Полногеномное секвенирование.
53. Сборка последовательностей.
54. Формирование белками трехмерной структуры, фолдинг (сворачивание белков).
55. Первичная структура белков и вторичная структура белков.
56. Третичная и четвертичная структура белков.
57. Стабилизация третичной структуры белков: гидрофобность и гидрофильность.
58. Изоформы белков.
59. Структурные выравнивания.
60. Предсказание и моделирование трехмерной структуры белков.
61. Ферментативные процессы. Биокатализ
62. Кинетика химических реакций.
63. Биоэнергетика (энергетические процессы в живых системах).
64. Совершенные и лучшие-чем-совершенные ферменты.
65. Биотехнологии в пищевой индустрии.
66. Генномодифицированные микроорганизмы в химическом, фармацевтическом и пищевом производстве.
67. Биодegradация загрязняющих веществ.
68. Концепции «lab-on-a-chip», «multiplex», «high-throughput screening» – многопоточные и высокопроизводительные технологии.
69. Технология микрочипов (microarray).
70. Стандарты и требования к представлению результатов научных экспериментов.

**Критерии выставления оценки обучающимся на экзамене
по дисциплине
«Генная 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.