

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет биологический

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.



2024.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.04.01 ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

Направление подготовки/специальность 06.03.01 Биология

Направленность (профиль) / специализация Биохимия

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2024

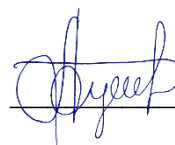
Рабочая программа дисциплины «Генная инженерия» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности 06.03.01 Биология

Программу составил:

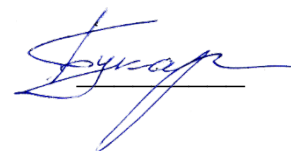
А.А. Самков, доцент, к.б.н



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры генетики, микробиологии и биохимии,
протокол № 10 «24» апреля 2024 г.
Заведующий кафедрой Худокормов А.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета,
протокол № 9 «26» апреля 2024 г.
Председатель УМК факультета Букарева О.В.



Рецензенты:

Сундырева М.А., с.н.с. лаборатории физиологии и биохимии ФГБНУ ВО «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства и виноделия», канд. с.-х. наук

Решетников С.И., доцент кафедры зоологии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», канд. биол. наук, доцент

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Показать возможность практического использования основных теорий, концепций, законов и принципов молекулярной биологии, принципов генетической модификации животных, растений, микроорганизмов, создание видов с неизвестными ранее свойствами.

1.2 Задачи дисциплины

1. ознакомить студентов с формированием, развитием, применением молекулярно-биологических теорий, концепций и принципов, переноса генетического материала от одних видов к другим;
2. познакомить с основными технологиями рестрикции, клонирования ДНК и областями практического применения этих технологий.
3. формировать у студентов навыки самостоятельной аналитической работы;
4. развивать у студентов навыки работы с учебной и научной литературой

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

«Генная инженерия» относится к вариативной части Блока 1 и является дисциплиной по выбору учебного плана (Б1.В.ДВ.04.01). Для успешного освоения курса студенты должны обладать знаниями, полученными при изучении различных разделов биологии, таких как: молекулярная биология, эмбриология, генетика и селекция, иметь навыки работы с аналитическим оборудованием, решать биологические задачи.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен творчески использовать в научно-исследовательской деятельности знание фундаментальных разделов биологических и экологических дисциплин.	
ИПК-1.1 Владеет современными информационными ресурсами биологического и экологического содержания и умеет использовать их в профессиональной деятельности.	знает современные информационные ресурсы биологического и экологического содержания
	умеет использовать информационные ресурсы биологического и экологического содержания в повседневной профессиональной деятельности
	владеет навыками творческого подхода к использованию информационных ресурсов биологического и экологического содержания в профессиональных целях
ИПК-1.2 Владеет экспериментальными методами исследований (по тематике проводимых разработок).	знает принципы фракционирования клеток и молекул; историю возникновения и современные разновидности хроматографии; принципы и область применения различных электрофоретических методов; основные понятия и разновидности спектров и методов спектроскопии; принципы и область применения иммунологических методов исследования в биохимии;
	умеет использовать на практике знания основных физико-химических законов и теорий; рассчитывать концентрации веществ, определять оптическую плотность, активность ферментов, молекулярную массу, строить спектры, количественно определять основные группы биомолекул;
	владеет приемами работы с лабораторным оборудованием и приборами
ИПК-1.3 Умеет анализировать результаты экспериментов и представлять их в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях.	знает отличия рецензируемых научных изданий от научно-популярных
	умеет анализировать полученные данные, их сходство и различия по сравнению с данными, полученными другими авторами ранее
	владеет грамотностью в представлении полученных данных в строго научной форме в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях

ИПК-1.4 Обладает навыками проводить дискуссии на научных (научно-практических) мероприятиях, использовать в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных.	знает правила ведения научных дискуссий
	умеет правильно акцентировать внимание на главных аспектах полученных научных данных
	владеет навыками проведения научных дискуссий с привлечением ранее сформированных отечественных и зарубежных баз данных по вопросам профессиональной деятельности
ИПК-1.5 Понимает и умеет объяснять современные проблемы сохранения биоразнообразия и устойчивого природопользования.	знает проблемы сохранения биоразнообразия для устойчивого природопользования
	умеет объяснять существующие проблемы сохранения существующего биоразнообразия и необходимость сохранения устойчивого природопользования
	владеет методами оценки различных подходов к сохранению современного биоразнообразия и устойчивого природопользования

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом. Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения	
		очная	
		8 семестр (часы)	X семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего):			
занятия лекционного типа	12	12	
лабораторные занятия			
практические занятия	24	24	
Иная контактная работа:			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2	
Контроль самостоятельной работы (КСР)	3	3	
Самостоятельная работа, в том числе:			
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, коллоквиумам и т.д.)	16	16	
Подготовка к текущему контролю	16,8	16,8	
Общая трудоёмкость	час.	72	72
	в том числе контактная работа	39,2	39,2
	зач. ед	2	2

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 8 семестре (4 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Генетическая инженерия - достижения, проблемы, перспективы. Структурно - функциональная организация геномов.	12	2	4	-	6
2.	Основные этапы создания рекомбинантных молекул.	14	2	4	-	8
3.	Ферменты, используемые в генетическом конструировании.	12	2	4	-	6
4.	Векторы в генетическом конструировании.	20,8	4	8	-	8,8
5.	Экспрессия чужеродных генов в клетке-реципиенте. Прикладные методы молекулярной генетики.	10	2	4	-	4
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	68,8	12	24		32,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	3				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю					
	Общая трудоемкость по дисциплине	72				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Генетическая инженерия - достижения, проблемы, перспективы. Структурно - функциональная организация геномов.	Генетическая инженерия. Определение понятия. Основные задачи. Генетическая инженерия. Достижения и перспективы. История создания первой рекомбинантной ДНК. Работы П. Берга с сотрудниками. Биологическая безопасность и генная инженерия. Организация бактериального генома. Особенности расположения генов на бактериальной хромосоме. Особенности транскрипции и трансляции у прокариот. ДНК-полисомные комплексы. Структура бактериального оперона. Регуляторные и структурные гены. IS – элементы и транспозоны. Определение понятия. Структура. Использование в генетическом конструировании. Плазмиды. Определение понятия. Особенности организации плазмидной ДНК. Плазмиды. Распределение по функциям. Использование в генетическом конструировании. Бактериофаги. Умеренные фаги, профаги. Использование в генетическом конструировании. Геном эукариот. Особенности организации. Отличия от бактериального генома. Структурные гены эукариот: внутренняя организация. Экзоны. Интроны. Механизм сплайсинга РНК эукариот.	Устный опрос на практическом занятии
2.	Основные этапы создания рекомбинантных молекул.	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.	Устный опрос на практическом занятии

3.	Ферменты, используемые в генетическом конструировании.	<p>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. Щелочная фосфатаза и полинуклеотидкиназа. Источники получения. Функции. Применение для целей генетического конструирования. Терминальная дезоксирибонуклеотидилтрансфераза. Функции, механизм действия. Использование в генетическом конструировании. ДНК-полимераза-1 и фрагмент Кленова, структура и функции. Использование в генетическом конструировании. РНК-зависимая ДНК-полимераза (обратная транскриптаза). Структура и механизм действия. ДНК-лигаза. Структура и функции в клетке. Использование в генетическом конструировании. ДНК-лигазы кишечной палочки и фага T4. Механизм функционирования.</p>	Устный опрос на практическом занятии
4.	Векторы в генетическом конструировании.	<p>Этапы создания рекомбинантных штаммов. Основные методы лигирования ДНК. Сшивание по «липким» и «тупым» концам. Основные методы лигирования ДНК. Коннекторный метод и метод линкеров. Векторная молекула ДНК. Определение понятия. Основные требования, предъявляемые к вектору. Принципы конструирования векторной молекулы ДНК. Плазмида РВВ 322. Векторы на основе плазмидной ДНК. Преимущества R- плазмид как векторов. 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. Векторы клонирования. Основные требования. Понятие о емкости вектора. Векторы экспрессии. Основные требования к вектору экспрессии.</p>	Устный опрос на практическом занятии

5.	Экспрессия чужеродных генов в клетке-реципиенте. Прикладные методы молекулярной генетики.	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. Требования к промотору. Способы конструирования рекомбинантных ДНК, обеспечивающие эффективную трансляцию клонированных генов. Последовательность Шайн-Дальгарно 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. Создание рекомбинантных продуцентов инсулина (проинсулина) человека на основе <i>Escherichia coli</i> . Создание микробных штаммов - продуцентов интерферонов человека, практическое значение. Схема конструирования продуцента альфа-интерферона на основе <i>Escherichia coli</i> . Роль клетки-хозяина в регулировании экспрессии рекомбинантных ДНК. 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 CRISPR-CAS как элемент защиты бактерий от фагов. Перспективы использования для коррекции геномов. Методы гибридизации нуклеиновых кислот, ПЦР, ДНК-паспортизации и секвенирования.	Устный опрос на практическом занятии
----	---	--	--------------------------------------

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Генетическая инженерия - достижения, проблемы, перспективы. Структурно - функциональная организация геномов.	История возникновения методов генной инженерии. Работы Берга с сотрудниками. Становление генной инженерии как науки. Знакомство с характером работы в молекулярно-генетической лаборатории. Задачи и цели. Требования к биобезопасности. Основные достижения генной инженерии. Возможности трансформации клеток микроорганизмов, растений, животных. Организация генома прокариот. Расположение генов на бактериальной хромосоме. IS-элементы и транспозоны. Организация генома эукариот, множественные и уникальные гены. Особенности регуляции транскрипции в геномах про- и эукариот. Экзон-интронная организация генов эукариот. Системы сплайсинга. Организация оперонов у бактерий. ДНК- полисомные комплексы.	Устный опрос
2.	Основные этапы создания рекомбинантных молекул.	Основные принципы создания рекомбинантных молекул. Методы получения генов для клонирования. Выделение генов из хромосомной ДНК, их фракционирование и идентификация (блоттинг-гибридизация, иммунологические методы и др.). Синтез генов для клонирования с помощью обратной транскриптазы и химико-ферментативный синтез. Полимеразная цепная реакция. Знакомство с методами выделения ДНК, принципом работы амплификаторов ДНК и	Устный опрос

		горизонтальным электрофорезом продуктов ПЦР в агарозном геле.	
3.	Ферменты, используемые в генетическом конструировании.	Ферменты, используемые в генетическом конструировании: Эндонуклеазы рестрикции, ДНК-лигазы, нуклеазы для модификации концов ДНК. Структура и основные функции ферментов, применение в различных видах клонирования. ДНК-полимераза I. Фрагмент Клёнова, обратная транскриптаза, нуклеотидилтрансфераза, полинуклеотидкиназа и др. ДНК-лигазы. Структура и функции в клетке. Использование в генетическом конструировании. ДНК-лигазы кишечной палочки и фага T4. Механизм функционирования.	Устный опрос
4.	Векторы в генетическом конструировании.	Структура фагового генома. Плазмиды. Структура и функции. Принципы создания векторных молекул ДНК. Требования к векторам обязательные и желательные. Понятие о емкости вектора. Фазмиды и космиды. Фаги и плазмиды как основа для создания векторных молекул ДНК. IS-элементы и транспозоны. Col- и R-плазмиды.	Устный опрос
5.	Экспрессия чужеродных генов в клетке-реципиенте. Прикладные методы молекулярной генетики.	Векторы экспрессии и векторы клонирования. Создание генетических конструкций для синтеза белков человека в бактериальной клетке. Выбор промоторов, необходимость введения последовательности Шайн-Дальгарно для обеспечения эффективности транскрипции и трансляции. Трансформация клетки-реципиента. Компетентность клеток реципиентов. Отбор клеток, несущих рекомбинантные ДНК. Методы гибридизации нуклеиновых кислот, ПЦР, ДНК-паспортизации и секвенирования.	Устный опрос

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов) Курсовые работы не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Подготовка к лекциям и практическим занятиям	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021 г
2	Самоподготовка	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021 г

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации: Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

При реализации учебной работы по освоению курса «Генная инженерия» используются современные образовательные технологии: □

информационно-коммуникационные технологии;

проектные методы обучения;

исследовательские методы в обучении; □

проблемное обучение

Интерактивные часы:

Семестр	Вид занятия (Л, ЛР, ПЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1	Л	Проблемные лекции, лекции-визуализации, лекции-беседы, лекции-дискуссии по темам: использование различных векторов для переноса ДНК в клетки микроорганизмов и клонирование этих клеток	5
2	ПЗ	Работа в малых группах с целью обсуждения ответов на предложенные для самостоятельной работы вопросы по теме занятия.	5
Итого			10

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Генная инженерия».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме вопросов к практическим работам, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК-1.1 Владеет современными информационными ресурсами биологического и экологического содержания и умеет использовать их в профессиональной деятельности.	знает современные информационные ресурсы биологического и экологического содержания умеет использовать информационные ресурсы биологического и экологического содержания в повседневной профессиональной деятельности владеет навыками творческого подхода к использованию информационных ресурсов биологического и экологического содержания в профессиональных целях	Проверочная работа. Опрос на практическом занятии	Вопросы к зачёту 1-10

2	ИПК-1.2 Владеет экспериментальными методами исследований (по тематике проводимых разработок).	знает принципы фракционирования клеток и молекул; историю возникновения и современные разновидности хроматографии; принципы и область применения различных электрофоретических методов; основные понятия и разновидности спектров и методов спектроскопии; принципы и область применения иммунологических методов исследования в биохимии; умеет использовать на практике знания основных физико-химических законов и теорий; рассчитывать концентрации веществ, определять оптическую плотность, активность ферментов. молекулярную массу, строить спектры, количественно определять основные группы биомолекул; владеет приемами работы с лабораторным оборудованием и приборами	Проверочная работа. Опрос на практическом занятии	Вопросы к зачёту 11-20
3	ИПК-1.3 Умеет анализировать результаты экспериментов и представлять их в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях.	знает отличия рецензируемых научных изданий от научно-популярных умеет анализировать полученные данные, их сходство и различия по сравнению с данными, полученными другими авторами ранее владеет грамотностью в представлении полученных данных в строго научной форме в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях	Проверочная работа. Опрос на практическом занятии	Вопросы к зачёту 21-30
4	ИПК-1.4 Обладает навыками проводить дискуссии на научных (научно-практических) мероприятиях, использовать в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных.	знает правила ведения научных дискуссий умеет правильно акцентировать внимание на главных аспектах полученных научных данных владеет навыками проведения научных дискуссий с привлечением ранее сформированных отечественных и зарубежных баз данных по вопросам профессиональной деятельности	Проверочная работа. Опрос на практическом занятии	Вопросы к зачёту 31-40
5	ИПК-1.5 Понимает и умеет объяснять современные проблемы сохранения биоразнообразия и устойчивого природопользования	знает проблемы сохранения биоразнообразия для устойчивого природопользования умеет объяснять существующие проблемы сохранения существующего биоразнообразия и необходимость сохранения устойчивого природопользования владеет методами оценки различных подходов к сохранению современного биоразнообразия и устойчивого природопользования	Проверочная работа. Опрос на практическом занятии	Вопросы к зачёту 41-63

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет):

1. Генетическая инженерия. Определение понятия. Основные задачи.

2. Генетическая инженерия. Достижения и перспективы.
3. История создания первой рекомбинантной ДНК. Работы П. Берга с сотрудниками.
4. Биологическая безопасность и генная инженерия.
5. Организация бактериального генома. Особенности расположения генов на бактериальной хромосоме.
6. Особенности транскрипции и трансляции у прокариот. ДНК-полисомные комплексы.
7. Структура бактериального оперона. Регуляторные и структурные гены.
8. IS – элементы и транспозоны. Определение понятия. Структура. Использование в генетическом конструировании.
9. Плазмиды. Определение понятия. Особенности организации плазмидной ДНК
10. Плазмиды. Распределение по функциям. Использование в генетическом конструировании.
11. Бактериофаги. Умеренные фаги,профаги. Использование в генетическом конструировании.
12. Геном эукариот. Особенности организации. Отличия от бактериального генома.
13. Структурные гены эукариот: внутренняя организация. Экзоны. Интроны.
14. Механизм сплайсинга РНК эукариот.
15. Принципы создания рекомбинантных молекул. Методические подходы.
16. Основные методы получения генов для клонирования.
17. Выделение генов фракционированием хромосомной ДНК и их идентификация.
18. Синтез генов с помощью обратной транскриптазы. Преимущества и недостатки.
19. Химико-ферментативный синтез генов.
20. Принципы создания рекомбинантных штаммов.
21. Основные ферменты, используемые при конструировании рекомбинантных молекул.
22. Эндонуклеазы рестрикции. Номенклатура. Получение. Биологическое значение.
23. Эндонуклеазы рестрикции 2 класса, их использование в генетическом конструировании.
24. Нуклеазы, используемые в генетическом конструировании для модификации концов ДНК.
25. Щелочная фосфатаза и полинуклеотидкиназа. Источники получения. Функции. Применение для целей генетического конструирования.
26. Терминальная дезоксирибонуклеотидилтрансфераза. Функции, механизм действия. Использование в генетическом конструировании.
27. ДНК-полимераза-1 и фрагмент Кленова, структура и функции. Использование в генетическом конструировании.
28. РНК-зависимая ДНК-полимераза (обратная транскриптаза). Структура и механизм действия.
29. ДНК-лигаза. Структура и функции в клетке. Использование в генетическом конструировании.
30. ДНК-лигазы кишечной палочки и фага T4. Механизм функционирования.
31. Этапы создания рекомбинантных штаммов.
32. Основные методы лигирования ДНК. Сшивание по «липким» и «тупым» концам.
33. Основные методы лигирования ДНК. Коннекторный метод и метод линкеров.
34. Векторная молекула ДНК. Определение понятия. Основные требования, предъявляемые к вектору.
35. Принципы конструирования векторной молекулы ДНК. Плазмида РВR 322.
36. Векторы на основе плазмидной ДНК. Преимущества R- плазмид как векторов.
37. Векторы на основе фаговой ДНК. Преимущества и недостатки. Векторы внедрения и векторы замещения.

38. Использование транспозонов при создании векторов.
39. Создание векторов на основе фагов. Лямбда-фаг.
40. Фазмиды и космиды. Принципы создания и применение.
41. Векторы клонирования. Основные требования. Понятие о емкости вектора.
42. Векторы экспрессии. Основные требования к вектору экспрессии.
43. Конструирование рекомбинантных ДНК, обеспечивающих экспрессию клонированных генов. Нуклеотидные последовательности ДНК, обеспечивающие транскрипцию и трансляцию клонированных генов.
44. Промоторы, используемые в конструировании рекомбинантных ДНК. Их назначение и классификация. Преимущества и недостатки различных типов промоторов.
45. Видовая специфичность РНК-полимераз. Требования к промотору.
46. Способы конструирования рекомбинантных ДНК, обеспечивающие эффективную трансляцию клонированных генов.
47. Последовательность Шайн-Дальгарно и ее роль в обеспечении трансляции.
48. Способы введения рекомбинантных ДНК в клетку-реципиент. Трансформация. Трансфекция. Электропорация.
49. Трансформация клеток-реципиентов. Повышение компетентности клеток при введении рекомбинантной ДНК. Способы введения ДНК в клетки: трансформация, трансфекция, электропорация
50. Особенности экспрессии генов чужеродных короткоцепочечных полипептидов в бактериях.
51. Создание рекомбинантных продуцентов инсулина (проинсулина) человека на основе *Escherichia coli*.
52. Создание микробных штаммов - продуцентов интерферонов человека, практическое значение.
53. Схема конструирования продуцента альфа-интерферона на основе *Escherichia coli*.
54. Роль клетки-хозяина в регулировании экспрессии рекомбинантных ДНК. Микроорганизмы, используемые для клонирования чужеродных генов.
55. Внутриклеточные протеиназы бактерий. Их значение для клетки-хозяина и влияние на уровень экспрессии чужеродных генов.
56. Использование техники рекомбинантных ДНК для хранения чужеродной генетической информации. Принципы создания банков генов (клонотек).
57. Биологический смысл системы рестрикции-модификации у бактерий. Использование в генетической инженерии.
58. Биологический смысл системы CRISPR-CAS, строение CRISPR-кассет и ассоциированных CAS-генов. Иммунная память бактерий. Использование в генетической инженерии.
59. Использование системы CRISPR-CAS для направленной модификации геномов на примере создания новых сортов растений и пород животных.
60. Принципы использования системы CRISPR-CAS в направленном редактировании генома для лечения бета-талассемии, серповидноклеточной анемии и ВИЧ.
61. Векторы, используемые в трансгенезе растений, агробактериальная трансформация, векторы на основе митохондриальной и хлоропластной ДНК, достижения, риски и перспективы индустрии трансгенных растений.
62. Векторы, используемые в трансгенезе животных, методы биотрансформации достижения, риски и перспективы создания трансгенных животных.
63. ДНК-метиلاзы. Использование для получения крупных рестрикционных фрагментов ДНК.

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по зачету
Зачтено	студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, знает основные понятия биохимии и молекулярной биологии, основные биохимические процессы и механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять природу наследственных заболеваний и онкогенеза. Материал, иллюстрирует примерами.
Не зачтено	материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры по любой проблеме, имеет довольно ограниченный объем знаний программного материала.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1 Учебная литература

1. Верещагина Я. А.. Инновационные технологии: введение в нанотехнологии: учебное пособие [Электронный ресурс] / Казань:КГТУ,2009. -115с. - 978-5-7882-0778-0. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270541>
2. Ильина, И. Е. Введение в биомедицинскую инженерию=Insight intobiomedicalengineerinh: учебное пособие / И. Е. Ильина, О. Н. Морозова ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2017. – 115 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=498919>

3. Генетические основы селекции растений: монография. Т. 4. Биотехнология в селекции растений. Геномика и генетическая инженерия [Электронный ресурс] / Минск: Белорусская наука, 2014. -654с. - 978-985-08-1791-4 <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330525>

4. Генетические основы селекции растений Том. 2. Частная генетика растений. В 4 т [Электронный ресурс] / Минск: Белорусская наука, 2010. -579с. - 978-985-08-1127-1 <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142438>

платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/530292>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2. Периодическая литература

Название издания	Периодичность выхода (в год)	Место хранения	За какие годы хранится
Биология. Реферативный журнал. ВИНТИ	12	РЖ	1970-2020 №1-2
Биоорганическая химия	6	ЧЗ	1975-2008, 2009 № 1-3, 5-6, 2010 - 2018 (1 полуг.)
Биофизика	6	ЧЗ	1959, 1961-2008, 2009 № 1-3, 5-6, 2010-2018 (1 полуг.)
Биохимия	12	ЧЗ	1944-45, 1947 – 2018 (1 полуг.)
Вестник экологического образования в России		ЧЗ	1999 № 3, 2000-2006, 2007 № 1, 3-4, 2008-2010, 2011 № 1-3, 2012, 2013 № 3, 2014- 2016, 2017 №1
Генетика	12	ЧЗ	1965- 2016, 2017 № 1-6
Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии	6	ЧЗ	2010-2018 № 1-3, 2019 № 1-3, № 5-6 ,2020-
Журнал общей биологии	6	ЧЗ	2009-2017 № 1-3, 2018 (1 полуг.)
Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе		ЧЗ	2008 №7-12, 2009- 2012, 2013 № 7-12, 2014-2015 , 2017 № 1-3
Известия ВУЗов Северо-Кавказского региона. Серия: Естественные науки	4	ЧЗ	2010- 2012, 2013№ 1-2, 4-6, 2014-
Известия РАН (до 1993 г. Известия АН СССР). Серия: Биологическая	6	ЧЗ	2009-2018 (1 полуг.)
Использование и охрана природных ресурсов в России	12	ЧЗ	2008-2017 № 1-2
Микробиология	6	ЧЗ	2009-2018 №1-3
Молекулярная биология	6	ЧЗ	2008- 2016, 2017 № 1-3
Прикладная биохимия и микробиология	6	ЧЗ	2008- 2013, 2014 № 1-5, 2015- 2016, 2017 № 1-3
Успехи современной биологии	6	ЧЗ	2008-2017
Экология	6	ЧЗ	2009-2018(1 полуг.)
Экология и жизнь	12	ЧЗ	2003-2012
Экология и промышленность России	12	ЧЗ	2008-2017

1. Базы данных компании «ИВИС»<https://eivis.ru/>

2. Электронная библиотека GREBENNICON.RU <https://grebennikon.ru/>

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. Образовательная платформа «ЮРАЙТ»<https://urait.ru/>

2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» <http://www.biblioclub.ru/>

3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM» <https://znanium.ru/>
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных

1. Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://ldiss.rsl.ru/>
2. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
4. Полнотекстовая коллекция журналов на платформе РЦНИ (Электронные версии научных журналов РАН) <https://journals.rcsi.science/>
5. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>
6. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС Россия) <http://uisrussia.msu.ru>
7. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
8. Полнотекстовая коллекция книг eBookCollections издательства SAGE Publications <https://sk.sagepub.com/books/discipline>
9. Полнотекстовая коллекция книг EBSCO eBook (глубина архива: 2011-2023 гг.) <https://books.kubsu.ru/>
10. Ресурсы Springer Nature <https://link.springer.com/>, <https://www.nature.com/>
11. Questel. Баз данных Orbit Premium edition <https://www.orbit.com>
12. China National Knowledge Infrastructure. БД Academic Reference <https://ar.oversea.cnki.net/>
13. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>

Информационные справочные системы

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа

1. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
2. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
3. Лекториум ТВ - видеолекции ведущих лекторов России <http://www.lektorium.tv/>
4. Freedom Collection – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier <https://www.sciencedirect.com/>
5. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
6. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
9. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
10. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>.

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>
3. Открытая среда модульного динамического обучения КубГУ <https://openedu.kubsu.ru/>
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>
5. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
Лекция:

Работа на лекции является очень важным видом студенческой деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов. Лектор ориентирует студентов в учебном материале. Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал.

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. или подчеркивать красной ручкой. Целесообразно разработать собственную символику, сокращения слов, что позволит сконцентрировать внимание на важных сведениях.

Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.). Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе периодические издания соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на общении в контактные часы. Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы. План подготовки к лекции:

- ознакомиться с темой лекции
- ознакомиться с предложенными вопросами
- изучить соответствующий материал
- ознакомиться с литературой по теме

Практические работы

В процессе подготовки к практической работе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, темами и планами практических занятий, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины, провести анализ основной учебной литературы, после чего работать с рекомендованной дополнительной литературой. При устном выступлении по контрольным вопросам лабораторного занятия нужно излагать (не читать) материал выступления свободно. Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект профессиональных компетенций. По окончании практического занятия следует повторить выводы, сконструированные в ходе устного опроса, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого в течение опроса других учащихся следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации. Схема подготовки к практическим работам:

- ознакомиться с темой, целью и задачами работы
- рассмотреть предложенные вопросы
- изучить лекционный материал, основную и дополнительную литературу
- ознакомиться с заданиями и ходом их выполнения
- ознакомиться с оборудованием занятия
- выполнить задания в соответствии с ходом работы

- письменно оформить выполненную работу
- подвести итог и сделать структурированные выводы

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студентов дисциплине осуществляется с целью углубления, расширения, систематизации и закрепления полученных теоретических знаний, формирования умений использовать документацию и специальную литературу, развития познавательных способностей и активности, а также формирования самостоятельного мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации, развития исследовательских умений. Перед выполнением самостоятельной работы необходимо четко понимать цели и задачи работы, сроки выполнения, ориентировочный объем, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения самостоятельной работы преподаватель может проводить консультации. Контроль результатов самостоятельной работы студентов может осуществляться в письменной, устной или смешанной форме, с представлением продукта творческой деятельности студента. В качестве форм и методов контроля самостоятельной работы студентов могут быть использованы семинарские занятия, коллоквиумы, зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы и др. Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются: уровень освоения студентом учебного материала; умения студента использовать теоретические знания при выполнении индивидуальных заданий; обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в соответствии с требованиями.

План подготовки:

- изучить соответствующий лекционный материал
- изучить основную литературу по теме
- изучить дополнительную литературу по теме
- оформить выполненную работу письменно или в виде презентации в зависимости от задания
- сделать структурированные выводы **Подготовка к зачету**

При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче зачета — это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачет. При подготовке к сдаче зачета весь объем работы нужно распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки к зачету студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу. Зачет проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал дисциплины, включая вопросы, отведенные для самостоятельного изучения. Для успешной сдачи указанные в рабочей программе формируемые компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы.

Для успешной сдачи зачета студенты должны помнить следующее:

- к основным понятиям и категориям нужно знать определения, которые необходимо понимать и уметь пояснять; при подготовке к зачету требуется помимо лекционного материала, прочитать еще несколько учебников по дисциплине, дополнительные источники, предложенные для изучения в списке литературы; семинарские занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, получение зачета;
- готовиться к зачету нужно начинать с первой лекции и семинара, а не выбирать так называемый «штурмовой метод», при котором материал закрепляется в памяти за несколько последних часов и дней перед зачетом. При оценивании знаний студентов преподаватель руководствуется, прежде всего, следующими критериями: правильность ответов на вопросы; полнота и лаконичность ответа; способность правильно квалифицировать факты и

обстоятельства, анализировать статистические данные; ориентирование в литературе; знание основных проблем учебной дисциплины; понимание значимости учебной дисциплины в системе; логика и аргументированность изложения; культура ответа. Таким образом, при проведении зачета преподаватель уделяет внимание не только содержанию ответа, но и форме его изложения.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория 431, 428, 429	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование: лабораторное молекулярно-биологическое оборудование	Microsoft Windows Microsoft Office

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows Microsoft Office