

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.

« 30 » мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.17 ДНК-ТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки/специальность 06.03.01 Биология

Направленность (профиль) / специализация Биохимия

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины «ДНК-технологии» 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 № 9 «24» апреля 2025 г.

Заведующий кафедрой Худокормов А.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета,

протокол № 8 «25» апреля 2025 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.

1.2 Задачи дисциплины

1. ознакомить студентов с формированием, развитием, применением молекулярно-биологических теорий, концепций и принципов;
2. познакомить с основными технологиями анализа нуклеиновых кислот 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

«ДНК-технологии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 учебного плана (Б1.В.17). «ДНК - технологии» развивается на стыке молекулярной биологии и техники. Для успешного освоения курса «ДНК - технологии» студенты должны обладать знаниями, полученными при изучении различных разделов биологии, таких как: молекулярная биология, эмбриология, генетика и селекция, иметь навыки работы с аналитическим оборудованием, уметь готовить микропрепараты, решать биологические задачи, работать на персональном компьютере.

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-3 Способен ориентироваться в основных понятиях и теориях биологии, биологических законах и закономерностях развития органического мира, и использовать эти знания в профессиональной деятельности, лабораторных исследованиях и реализации научных проектов.	
ИПК-3.1. Владеет фундаментальными понятиями и теоретическими знаниями биологии и экологии.	знает фундаментальные понятия и теоретические положения биологии и экологии
	умеет знания фундаментальных понятий и теоретические знания биологии и экологии применять в повседневной профессиональной деятельности
	владеет навыками творческого подхода к использованию фундаментальных и теоретических знаний биологии и экологии в профессиональной деятельности
ИПК-3.2. Владеет современными представлениями о закономерностях развития органического мира.	знает принципы развития и эволюционирования органического мира
	умеет формулировать научные концепции историзма и перспектив эволюционирования органического мира
	владеет научной аргументацией о закономерностях развития органического мира
ИПК-3.3. Умеет использовать знание закономерностей биологических процессов и явлений, для подготовки научных проектов и научно-технических отчетов.	знает перспективы использования знаний закономерностей биологических процессов и явлений для подготовки научных проектов
	умеет подготавливать заявки на научные проекты
	владеет научной аргументацией и терминологией, необходимой при составлении заявок на научные проекты и написании научно-технических отчетов

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		12	12	
Иная контактная работа:				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2	
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4	
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.)		20	20	
Подготовка к текущему контролю		23,8	23,8	
Общая трудоемкость	час.	72	72	
	в том числе контактная работа	28,2	28,2	
	зач. ед	2	2	

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости 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.	Принципы анализа нуклеиновых кислот	12	2	2	-	8
2.	Классическая ПЦР	12	2	2	-	8
3.	ПЦР в реальном времени (рв-ПЦР)	12	2	2	-	8
4.	Модификации метода ПЦР	7,8	2	2	-	3,8

5.	Секвенирования	12	2	2	-	8
6.	Основные области применения ДНК-диагностики, ДНК-паспортизация	12	2	2	-	8
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	67,8	12	12		43,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4				
	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.	Принципы анализа нуклеиновых кислот	Комплиментарная гибридизация нуклеиновых кислот как основа молекулярно-генетических методов. Южный и северный блоттинг. Применение для выявления искоемых последовательностей ДНК и РНК. Гибридизация с зондами. Используемые зонды. Методы скрининга библиотек и клонотек ДНК.	Написание проверочной работы. Устный опрос на практическом занятии
2.	Классическая ПЦР	Классическая ПЦР с электрофоретическим окончанием – принцип, оборудование, современная сфера применения, применяемое оборудование и реактивы. Другие варианты ПЦР с регистрацией по конечной точке. Принципы выбора параметров циклирования (температура и продолжительность каждого этапа). Определение T_a и T_m праймера. Принципы дизайна праймеров. Оценка результатов классической ПЦР с электрофоретическим окончанием. Молекулярные маркеры длин ("лестница"). Определение количества разных по длине и/или составу ГЦ-пар ПЦР-продуктов в случае классической ПЦР.	Написание проверочной работы. Устный опрос на практическом занятии
3.	ПЦР в реальном времени (рв-ПЦР)	ПЦР в реальном времени – принцип, оборудование, современная сфера применения, применяемое оборудование и реактивы. Принципы дизайна праймеров и проб (зондов) для рвПЦР. Зонды и инеркалирующие красители в рвПЦР, темновые и флюоресцирующие гасители. Специфичная и неспецифичная детекция амплификации в рвПЦР. Оценка результатов рвПЦР. Определение количества разных ПЦР-продуктов на примере использования SYBR Green I, определение их температур плавления (анализ кривой плавления). Использование порогового значения сигнала флюоресценции C_t для сравнения кривых. Принципы детекции протекания рвПЦР: сравнение двух реакций через C_t и C_p . Понятие количественного цикла реакции ПЦР. Принцип детекции протекания рвПЦР через C_p . Математический смысл максимумов графиков первой и второй производных dF/dT , использование для нахождения характеристического цикла реакции. Определение количества разных по длине и/или составу ГЦ-пар ПЦР-продуктов в случае классической ПЦР и рвПЦР	Написание проверочной работы. Устный опрос на практическом занятии

4.	Модификации метода ПЦР	ПЦР с обратной транскрипцией. Принцип метода. Используемые ферменты. Цифровая ПЦР. Принцип метода. Микрочипы и микроматрицы ДНК. Петлевая изотермическая ПЦР. Принцип метода. Особенности праймеров и ДНК-полимеразы. Преимущества и ограничения по сравнению с традиционными видами ПЦР на термостабильных полимераз.	Написание проверочной работы. Устный опрос на практическом занятии
5.	Секвенирования	Поколения секвенирования, преимущества и недостатки первого поколения, NGS, TGS. Длины одиночных прочтений и общая производительность. Роль вычислительной техники в сборке скаффолдов и контигов. Секвенирования первого поколения. Метод Сэнгера. Отечественное оборудование НАНОФОР 05. Секвенирования второго поколения NGS. Общие принципы методов. Секвенирование синтезом на обратимых терминирующих нуклеотидах на примере Illumina. Пиросеквенирование. Принцип метода. Полупроводниковое секвенирование. Принцип метода. Секвенирование лигированием. Принцип метода на примере SOLiD. Секвенирования третьего поколения TGS. Преимущества мономолекулярного секвенирования. Секвенирования третьего поколения TGS на примере технологии Nanopore. TGS на примере технологии регистрации обратимых терминирующих нуклеотидов (технологии PacBio и HeliScope).	Написание проверочной работы. Устный опрос на практическом занятии
6.	Основные области применения ДНК-диагностики, ДНК-паспортизация	Основные области применения ДНК-паспортизации. SSR-маркеры. Принцип метода. Использование для генетической паспортизации. RAPD-ПЦР. SNP-анализ. ПЦР-ПДРФ.	Написание проверочной работы. Устный опрос на практическом занятии

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Принципы анализа нуклеиновых кислот	Принципы анализа нуклеиновых кислот. Южный и северный блоттинг. Применение для выявления искомым последовательностей ДНК и РНК. Гибридизация с зондами	Написание проверочной работы. Беседа. Решение задач. Устный опрос.
2.	Классическая ПЦР	Классическая ПЦР с электрофоретическим окончанием – принцип, оборудование, современная сфера применения, применяемое оборудование и реактивы. Другие варианты ПЦР с регистрацией по конченной точке. Принципы выбора параметров циклирования (температура и продолжительность каждого этапа). Определение Ta и Tm праймера. Принципы дизайна праймеров. Оценка результатов классической ПЦР с электрофоретическим окончанием. Молекулярные маркеры длин ("лестница"). Определение количества разных по длине и/или составу ГЦ-пар ПЦР-продуктов в случае классической ПЦР.	Написание проверочной работы. Беседа. Решение задач. Устный опрос.
3.	ПЦР в реальном времени (рв-ПЦР)	ПЦР в реальном времени – принцип, оборудование, современная сфера применения, применяемое оборудование и реактивы. Зонды и инеркалирующие красители в рвПЦР, темновые и	Написание проверочной работы. Беседа. Решение задач. Устный опрос.

		флюоресцирующие гасители. Специфичная и неспецифичная детекция амплификации в рвПЦР. Оценка результатов рвПЦР. Определение количества разных ПЦР-продуктов на примере использования SYBR Green I, определение их температур плавления (анализ кривой плавления). Использование порогового значения сигнала флюоресценции C_t для сравнения кривых. Принципы детекции протекания рвПЦР: сравнение двух реакций через C_t и C_p. Понятие количественного цикла реакции ПЦР. Принцип детекции протекания рвПЦР через C_p. Математический смысл максимумов графиков первой и второй производных dF/dT, использование для нахождения характеристического цикла реакции. Определение количества разных по длине и/или составу ГЦ-пар ПЦР-продуктов в случае классической ПЦР и рвПЦР	
4.	Модификации метода ПЦР	ПЦР с обратной транскрипцией. Цифровая ПЦР. Петлевая изотермическая ПЦР. Принцип метода. Особенности праймеров и ДНК-полимеразы.	Написание проверочной работы. Беседа. Решение задач. Устный опрос.
5.	Секвенирования	Поколения секвенирований, преимущества и недостатки первого поколения, NGS, TGS. Роль вычислительной техники в сборке скаффолдов и контигов. Метод Сэнгера. Секвенирование синтезом на обратимых терминирующих нуклеотидах на примере Illumina. Пиросеквенирование. Полупроводниковое секвенирование. Секвенирование лигированием. Принцип метода на примере SOLiD. Секвенирования третьего поколения TGS. Преимущества мономолекулярного секвенирования. Nanopore. TGS на примере технологии регистрации обратимых терминирующих нуклеотидов (технологии PacBio и HeliScope).	Написание проверочной работы. Беседа. Решение задач. Устный опрос.
6.	Основные области применения ДНК-диагностики, ДНК-паспортизация	Принципы ДНК-паспортизации. SSR-маркеры. Использование для генетической паспортизации. RAPD-ПЦР. SNP-анализ. ПЦР-ПДРФ.	Написание проверочной работы. Беседа. Решение задач. 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 21.03.2025 г
2	Самоподготовка	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 21.03.2025 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 «Молекулярная биология» 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: классические и современные методы секвенирования ДНК	7
2	ПЗ	Работа в малых группах с целью обсуждения ответов на предложенные для самостоятельной работы вопросы по теме занятия.	7
Итого			14

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 «ДНК-технологии».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме задач и 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-3.1. Владеет фундаментальными понятиями и теоретическими знаниями биологии и экологии.	знает фундаментальные понятия и теоретические положения биологии и экологии умеет знания фундаментальных понятий и теоретические знания биологии и экологии применять в повседневной профессиональной деятельности владеет навыками творческого подхода к использованию фундаментальных и теоретических знаний биологии и экологии в профессиональной деятельности	Проверочная работа. Опрос на практическом занятии	Вопросы на зачёте 1-10
2	ИПК-3.2. Владеет современными представлениями о закономерностях развития органического мира.	знает принципы развития и эволюционирования органического мира умеет формулировать научные концепции историзма и перспектив эволюционирования органического мира владеет научной аргументацией о закономерностях развития органического мира	Проверочная работа. Опрос на практическом занятии	Вопросы на зачёте 11-20
3	ИПК-3.3. Умеет использовать знание закономерностей биологических процессов и явлений, для подготовки научных проектов и научно-технических отчетов.	знает перспективы использования знаний закономерностей биологических процессов и явлений для подготовки научных проектов умеет подготавливать заявки на научные проекты владеет научной аргументацией и терминологией, необходимой при составлении заявок на научные проекты и написании научно-технических отчетов	Проверочная работа. Опрос на практическом занятии	Вопросы на зачёте 20-30

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

Занятие 1. Принципы анализа нуклеиновых кислот.

Вопросы для подготовки:

1. История изучения НК.
2. Строение, функции, локализация ДНК в клетке.
3. Свойства и реализация генетического кода.
4. Ферменты биосинтеза НК.
5. Гибридизация НК, ПЦР, секвенирование НК.

Занятие 2. Классическая ПЦР.

Вопросы для подготовки:

1. Принцип термоциклирования при ПЦР.
2. Оборудование, используемое для классической ПЦР с электрофоретическим окончанием.
3. Принцип работы амплификатора ДНК.

Занятие 3. ПЦР в реальном времени (рв-ПЦР).

Вопросы для подготовки:

1. Использование флюоресценции для регистрации прохождения ПЦР.
2. SYBR GREEN I.
3. Разновидности флюоресцентных зондов.
4. Расчет количественного цикла методами Ct и Cr.

Занятие 4. Модификации метода ПЦР.

Вопросы для подготовки:

1. Цифровая ПЦР.
2. ДНК-чипы.
3. Петлевая изотермическая ПЦР.
4. ПЦР с обратной транскрипцией.

Занятие 5. Секвенирования.

Вопросы для подготовки:

1. Секвенирования 1 поколения.
2. Секвенирования 2 поколения.
3. Секвенирования 3 поколения.

Занятие 6. Основные области применения ДНК-диагностики, ДНК-паспортизация.

Вопросы для подготовки:

1. SSR-маркеры.
2. SNP-анализ.
3. RAPD-ПЦР.
4. ПДРФ-ПЦР.

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

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет):

1. Принципы и методы анализа нуклеиновых кислот.
2. Южный блоттинг. Применение для выявления искомых последовательностей ДНК. Методы скрининга библиотек и клонотек ДНК. Гибридизация с зондами, используемые зонды.
3. Северный блоттинг. Применение для выявления искомых последовательностей РНК. Сфера использования.
4. Классическая ПЦР с электрофоретическим окончанием – принцип, оборудование, современная сфера применения, применяемое оборудование и реактивы. Другие варианты ПЦР с регистрацией по конечной точке.
5. ПЦР в реальном времени – принцип, оборудование, современная сфера применения, применяемое оборудование и реактивы.
6. Принципы выбора параметров циклирования (температура и продолжительность каждого этапа). Определение Ta и Tm праймера.
7. Принципы дизайна праймеров (классическая и рвПЦР) и проб (зондов) для рвПЦР.
8. Зонды и инеркалирующие красители в рвПЦР, темновые и флюоресцирующие гасители. Специфичная и неспецифичная детекция амплификации в рвПЦР.
9. Оценка результатов классической ПЦР с электрофоретическим окончанием. Молекулярные маркеры длин ("лестница").
10. Оценка результатов рвПЦР. Определение количества разных ПЦР-продуктов на примере использования SYBR Green I, определение их температур плавления (анализ кривой плавления).
11. Использование порогового значения сигнала флюоресценции Ct для сравнения кривых. Принципы детекции протекания рвПЦР: сравнение двух реакций через Ct и Cr. Понятие количественного цикла реакции ПЦР.

12. Принцип детекции протекания рвПЦР через Ср. Математический смысл максимумов графиков первой и второй производных dF/dT , использование для нахождения характеристического цикла реакции.
13. Определение количества разных по длине и/или составу ГЦ-пар ПЦР-продуктов в случае классической ПЦР и рвПЦР.
14. SSR-маркеры. Принцип метода. Использование для генетической паспортизации.
15. RAPD-ПЦР. Принцип метода.
16. SNP-анализ. Принцип метода.
17. ПЦР-ПДРФ. Принцип метода.
18. ПЦР с обратной транскрипцией. Принцип метода. Используемые ферменты.
19. Цифровая ПЦР. Принцип метода. Микрочипы и микроматрицы ДНК.
20. Петлевая изотермическая ПЦР. Принцип метода. Особенности праймеров и ДНК-полимеразы. Преимущества и ограничения по сравнению с традиционными видами ПЦР на термостабильных полимеразх.
21. Поколения секвенирования, преимущества и недостатки первого поколения, NGS, TGS. Длины одиночных прочтений и общая производительность. Роль вычислительной техники в сборке скаффолдов и контигов.
22. Секвенирование первого поколения. Метод Сэнгера. Отечественное оборудование НАНОФОР 05.
23. Секвенирование второго поколения NGS. Общие принципы методов.
24. Секвенирование синтезом на обратимых терминирующих нуклеотидах на примере Illumina.
25. Пиросеквенирование. Принцип метода.
26. Полупроводниковое секвенирование. Принцип метода.
27. Секвенирование лигированием. Принцип метода на примере SOLiD.
28. Секвенирование третьего поколения TGS. Преимущества мономолекулярного секвенирования.
29. Секвенирование третьего поколения TGS на примере технологии Nanopore.
30. TGS на примере технологии регистрации обратимых терминирующих нуклеотидов (технологии PacBio и HeliScope).

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 into biomedical engineering: 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>
 3. 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.ВИНИТИ	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 РЦИ (Электронные версии научных журналов РАН) <https://journals.rcsi.science/>

5. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>

6. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС Россия) <http://uisrussia.msu.ru>

7. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>

8. Полнотекстовая коллекция книг eBook Collections 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. База 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; помечать 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. Подготовка включает в себя три этапа: самостоятельная работа в течение семестра; непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса; подготовка к ответу на задания, содержащиеся в билетах. Зачет проводится по билетам, 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 экзамена преподаватель уделяет внимание не только содержанию ответа, но и форме его изложения.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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 столыОборудование: 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