

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ У.Д. АЛИЕВА»**

Естественно-географический факультет

Кафедра биологии и химии

УТВЕРЖДАЮ

И. о. проректора по УР М. Х. Чанкаев
«29» апреля 2026 г., протокол № 7

Рабочая программа дисциплины

Введение в биотехнологию

(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки

06.03.01 Биология

(шифр, название направления)

Направленность (профиль) подготовки

Общая биология

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения

Очная

Год начала подготовки - 2026

Карачаевск, 2026

Составитель: к.б.н., доцент Узденов У.Б.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 06.03.01 Биология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 920) , на основании учебного плана подготовки бакалавров направления 06.03.01 Биология, направленность (профиль): «Общая биология».

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры биологии и химии на 2026-2027 учебный год.

Протокол № 7 от 15.04.2026 г.

Содержание

1. Наименование дисциплины (модуля):.....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	6
5.2. Примерная тематика курсовых работ	11
6. Основные формы учебной работы и образовательные технологии, используемые при реализации образовательной программы.....	11
7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	13
7.1. Индикаторы оценивания сформированности компетенций	13
7.2. Перевод балльно-рейтинговых показателей оценки качества подготовки обучающихся в отметки традиционной системы оценивания.	15
7.3. Типовые контрольные вопросы и задания, необходимые для оценивания сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины	15
7.3.1. Перечень вопросов для зачета.....	15
7.3.2. Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям	15
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	17
8.1. Основная литература:	17
8.2. Дополнительная литература:	19
9. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)	19
9.1. Общесистемные требования	19
9.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	20
9.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения.....	20
9.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	20
10. Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья	20
11. Лист регистрации изменений	21

1. Наименование дисциплины (модуля):

Введение в биотехнологию

Целью освоения дисциплины «Введение в биотехнологию» является формирование системы знаний и умений области традиционных и новейших технологий, основанных на современных достижениях генной и клеточной инженерии.

Основными **задачами** дисциплины являются:

- изучить необходимый понятийный аппарат дисциплины основы биотехнологии;
- сформировать представления о сущности жизни, разнообразия и уровнях организации биологических систем, принципы классификации живых организмов, наследственности и изменчивости и биологической эволюции;
- познакомиться с всемирной стратегией сохранения биологического разнообразия, основными концепциями и методами биотехнологии; перспективами развития биологических наук и стратегиями охраны природы;
- иметь представление о генетически модифицированных организмах и их применении;
- иметь представление об основных стратегиях охраны природы и о роли биологического знания в решении социальных проблем.

Цели и задачи дисциплины определены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология (квалификация – «бакалавр»).

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Введение в биотехнологию» (Б1.В.12.06) предметно-методическому модулю 2. Б1. Дисциплина (модуль) изучается на 4 курсе в 8 семестре.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПВО	
Индекс	Б1.В.12.06
Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
Для освоения дисциплины обучающиеся используют компетенции, полученные на предыдущем уровне образования.	
Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
<i>Для освоения дисциплины «Введение в биотехнологию» обучающиеся используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в процессе изучения предметов «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Органическая химия», «Биологическая химия», «Микробиология».</i> <i>Изучение дисциплины необходимо для успешного освоения дисциплин профессионального цикла и практик.</i>	

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

Процесс изучения дисциплины «Введение в биотехнологию» направлен на формирование следующих компетенций обучающегося:

Код компетенции	Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ОПВО	Индикаторы достижения сформированности компетенций
-----------------	--	--

УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения	УК-1.1. Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления, аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение. УК-1.2. Применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности. УК-1.3. Анализирует источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений.
ПК-4	Способен Осваивать и использовать базовые научно-исследовательские знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности.	ПК. 4.1. Демонстрирует базовые научно - теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности ПК. 4.2. Умеет осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности ПК. 4.3. Использует навыки современных образовательных технологий при реализации образовательных программ по учебному предмету в соответствии с требованиями государственного стандарта.

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 2 ЗЕТ, 72 аудиторных часа.

Объём дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	72		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)			
Аудиторная работа (всего):	36		
в том числе:			
лекции			
семинары, практические занятия	36		
практикумы			
лабораторные работы			
Внеаудиторная работа:			
консультация перед зачетом	-		
Внеаудиторная работа также включает индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, групповые, индивидуальные консультации и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, творческую работу (эссе), рефераты, контрольные			

работы и др.			
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	36		
Контроль самостоятельной работы	-		
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	зачет	зачет	зачет

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Очная форма обучения

№ п/п	Курс/семестр	Раздел, тема дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
				Аудиторные уч. занятия			Сам. работа
			Всего	Лек.	Пр.	Лаб.	
1.	4/8	Научные основы биотехнологии. Элементы, составляющие биотехнологию. Биологические агенты (клетки, микробные монокультуры и ассоциации, ферменты, культуры клеток и тканей, гибридомы, трансгенные организмы). Аппаратура для реализации биотехнологических процессов и получения конечного продукта. Типы ферментационных аппаратов, применяемых в анаэробных и аэробных процессах ферментации /поверхностное культивирование, глубинное, гомогенное проточное и периодическое.	4		2		2
2.		Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов: скорость роста продуцента, выход продукта, экономический коэффициент и непродуктивные затраты энергии, энергозатраты и затраты и обезвреживание отходов. Технологические факторы, влияющие на производительность и экономику биотехнологических процессов.	4		2		2

3.		Классификация основных этапов становления и развития биотехнологии. Научные основы биотехнологии. Элементы, составляющие биотехнологию. Современные биотехнологические агенты. Основные задачи постферментационной стадии биотехнологических процессов.	4		2		2
4.		Промышленный биосинтез белковых веществ. Особенности возникновения отрасли, современное состояние и перспективы развития. Субстраты 1-го поколения для получения белкововитаминных концентратов. Сахаросодержащие субстраты: отходы сахарной, спиртовой, целлюлозной промышленности, гидролизаты растительных отходов. Технологическая схема производства белковых веществ. Типы ферментационных процессов: одно- и двустадийные проточные системы. Обоснование проведения незащищенной ферментации. Критерии оценки питательной ценности и безвредности продукта. Субстраты II-го поколения: углеводороды. Особенности микробного роста на углеводородах и ферментации. Выход продукта и его состав. Субстраты III-го поколения: особенности получения белка одноклеточных на спиртах и природном газе.	4		2		2
5.		Микробиологическое получение целевых продуктов. Аминокислоты. Субстраты и продуценты. Регуляторные и ауксотрофные мутанты - продуценты аминокислот. Особенности ферментации и контроля процесса получения аминокислот. Техника выделения и очистки аминокислот.	4		2		2

6.		Органические кислоты. Среда и аппараты, применяемые для получения органических кислот. Поверхностное и глубинное культивирование, метод долива и пленок. Среда для получения органических кислот. Получение конечного продукта. Промышленный синтез антибиотиков. Продуценты и среды. Классификация антибиотиков. Особенности ферментации. Стадийность процесса. Выделение и очистка конечного продукта. Стандартизация антибиотиков.	4		2		2
7.		Основные характеристики технологичных штаммов-продуцентов. Структура коллекций микроорганизмов, принципы организации. Достоинства и недостатки микробиологического синтеза белковых продуктов. Специфика биопроцессов получения антибиотиков. Разрушаемые биопластики, принципы получения, преимущества применения.	4		2		2
Раздел. Инженерная энзимология							
8.		Ферментные препараты, особенности получения, применения. Продуценты и среда. Типы ферментационных процессов /твердофазное поверхностное и глубинное/. Аппаратура. Технологический цикл и стадийность процесса производства ферментов. Методы выделения и очистки. Применение. Имобилизованные ферменты. Методы иммобилизации ферментов. Адсорбция, включение в гели, химическая сшивка и присоединение. Характеристика применяемых подложек. Техника иммобилизации. Свойства иммобилизованных ферментов.	4		2		2

9.		Особенности процессов на основе иммобилизованных ферментов. Типы реакционных аппаратов. Процессы получения целевых продуктов на основе иммобилизованных ферментов. Биологические микроустройства. Типы ферментных электродов. БиOLUMИНИСЦЕНТНЫЙ микроанализ.	4		2		2
10.		Основные принципы очистки ферментов. Значение технологии иммобилизации ферментов для биотехнологии. Способы биосинтеза ферментов. Промышленные процессы получения целевых продуктов с применением иммобилизованных ферментов.	4		2		2
11.		Техника культивирования железобактерий. Использование железобактерий микроорганизмов в процессах бактериального выщелачивания. Биотопливо - реалии и перспективы. Роль метаногенеза для технологической биоэнергетики. Актуальность биологического синтеза углеводов. Биотопливные элементы и фотоводород, перспективы промышленного освоения.	4		2		2
Раздел Биотехнология и проблемы защиты окружающей среды							
12.		Принципы биологических методов аэробной и анаэробной переработки отходов. Анаэробные методы переработки отходов сельскохозяйственных производств. Биотехнологические методы переработки городских стоков Промышленные биофильтры и азотенки. Применения биотехнологических методов для очистки газо-воздушных выбросов и деградации ксенобиотиков.	4		2		2

13.		Промышленные отходы - сырье для биотехнологии. Принципы биологических методов очистки стоков и газо-воздушных выбросов. Генетическая инженерия, принципы, возможности. Области применения биологических агентов, полученных методами генетической инженерии.	4		2		2
14.		Технологии генетического конструирования организмов <i>in vitro</i> . Источники ДНК для клонирования генов / рестрикция, ферментный и химико-ферментный синтез генов/. Методы введения ДНК. Экспрессия генов в рекомбинантных ДНК. Генная инженерия промышленно-важных продуцентов инсулина, соматотропина, интерферонов.	4		2		2
15.		Клеточная инженерия. Получение биологических агентов методами клеточной инженерии <i>in vivo</i> . Мутагенез. Методы получения и выделения мутантов. Гибридизация эукариотических клеток. Плазмиды и конъюгация у бактерий. Фаги и трансдукция. Техника слияния протопластов. Гибридомы. Получение и применение моноклональных антител.	4		2		2
16.		Значение технологии клонирования растительных клеток и тканей для сельского хозяйства. Области применения трансгенных растений. Стратегия риска генно-инженерных технологий. Технология получения биологических удобрений. Продуценты, среды, ферментационная техника. Особенности применения. Нитрагин. Азотобактерин.	4		2		2
17.		Биологические методы и препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных.	4		2		2

		Технология получения биологических препаратов / бактериальных, грибных, вирусных. «Старые» и новейшие процессы биотехнологии для повышения продуктивности сельского хозяйства. Биодоброения, преимущества применения. Биоинсектициды и проблемы экологии.					
18.		Новые направления биотехнологии. Нанобиотехнология. Выбор, распространение и применение биотехнологии. Предотвращение риска. Роль международного сотрудничества для расширения сфер биотехнологии.	4		2		2
19.		Всего	72		36		36

5.2. Примерная тематика курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены

6. Основные формы учебной работы и образовательные технологии, используемые при реализации образовательной программы

Лекционные занятия. Лекция является основной формой учебной работы в вузе, она является наиболее важным средством теоретической подготовки обучающихся. На лекциях рекомендуется деятельность обучающегося в форме активного слушания, т.е. предполагается возможность задавать вопросы на уточнение понимания темы и рекомендуется конспектирование основных положений лекции. Основная дидактическая цель лекции - обеспечение ориентировочной основы для дальнейшего усвоения учебного материала. Лекторами активно используются: лекция-диалог, лекция - визуализация, лекция - презентация. Лекция - беседа, или «диалог с аудиторией», представляет собой непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Ее преимущество состоит в том, что она позволяет привлекать внимание слушателей к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей аудитории. Участие обучающихся в лекции – беседе обеспечивается вопросами к аудитории, которые могут быть как элементарными, так и проблемными.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Рекомендуется на первой лекции довести до внимания студентов структуру дисциплины и его разделы, а в дальнейшем указывать начало каждого раздела (модуля), суть и его задачи, а, закончив изложение, подводить итог по этому разделу, чтобы связать его со следующим. Содержание лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины. Для эффективного проведения лекционного занятия рекомендуется соблюдать последовательность ее основных этапов:

1. формулировку темы лекции;
2. указание основных изучаемых разделов или вопросов и предполагаемых затрат времени на их изложение;
3. изложение вводной части;

4. изложение основной части лекции;
5. краткие выводы по каждому из вопросов;
6. заключение;
7. рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам.

Лабораторные работы и практические занятия. Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и практические занятия, определяются учебными планами. Лабораторные работы и практические занятия относятся к основным видам учебных занятий и составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки. Выполнение студентом лабораторных работ и практических занятий направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин математического и общего естественно-научного, общепрофессионального и профессионального циклов;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива. Методические рекомендации разработаны с целью единого подхода к организации и проведению лабораторных и практических занятий.

Лабораторная работа — это форма организации учебного процесса, когда студенты по заданию и под руководством преподавателя самостоятельно проводят опыты, измерения, элементарные исследования на основе специально разработанных заданий. Лабораторная работа как вид учебного занятия должна проводиться в специально оборудованных учебных аудиториях. Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы. Дидактические цели лабораторных занятий:

- формирование умений решать практические задачи путем постановки опыта;
- экспериментальное подтверждение изученных теоретических положений, экспериментальная проверка формул, расчетов;
- наблюдение и изучения явлений и процессов, поиск закономерностей;
- изучение устройства и работы приборов, аппаратов, другого оборудования, их испытание;
- экспериментальная проверка расчетов, формул.

Практическое занятие — это форма организации учебного процесса, направленная на выработку у студентов практических умений для изучения последующих дисциплин (модулей) и для решения профессиональных задач. Практическое занятие должно проводиться в учебных кабинетах или специально оборудованных помещениях. Необходимыми структурными элементами практического занятия, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются анализ и оценка выполненных работ и степени овладения студентами запланированными умениями. Дидактические цели практических занятий: формирование умений (аналитических, проектировочных, конструктивных), необходимых для изучения последующих дисциплин (модулей) и для будущей профессиональной деятельности.

Семинар - форма обучения, имеющая цель углубить и систематизировать изучение наиболее важных и типичных для будущей профессиональной деятельности обучаемых тем и разделов учебной дисциплины. Семинар - метод обучения анализу теоретических и практических проблем, это коллективный поиск путей решений специально созданных проблемных ситуаций. Для студентов главная задача состоит в том, чтобы усвоить

содержание учебного материала темы, которая выносится на обсуждение, подготовиться к выступлению и дискуссии. Семинар - активный метод обучения, в применении которого должна преобладать продуктивная деятельность студентов. Он должен развивать и закреплять у студентов навыки самостоятельной работы, умения составлять планы теоретических докладов, их тезисы, готовить развернутые сообщения и выступать с ними перед аудиторией, участвовать в дискуссии и обсуждении.

В процессе подготовки к практическим занятиям, обучающимся необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем по каждой теме семинарского или практического занятия, что позволяет обучающимся проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

Образовательные технологии. При проведении учебных занятий по дисциплине используются традиционные и инновационные, в том числе информационные образовательные технологии, включая при необходимости применение активных и интерактивных методов обучения.

Традиционные образовательные технологии реализуются, преимущественно, в процессе лекционных и практических (семинарских, лабораторных) занятий. Инновационные образовательные технологии используются в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов в виде применения активных и интерактивных методов обучения. Информационные образовательные технологии реализуются в процессе использования электронно-библиотечных систем, электронных образовательных ресурсов и элементов электронного обучения в электронной информационно-образовательной среде для активизации учебного процесса и самостоятельной работы студентов.

Практические занятия могут проводиться в форме групповой дискуссии, «мозговой атаки», разборка кейсов, решения практических задач, публичная презентация проекта и др. Прежде, чем дать группе информацию, важно подготовить участников, активизировать их ментальные процессы, включить их внимание, развивать кооперацию и сотрудничество при принятии решений.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Индикаторы оценивания сформированности компетенций

Компетенции	Зачтено			Не зачтено
	Высокий уровень (отлично) (86-100% баллов)	Средний уровень (хорошо) (71-85% баллов)	Низкий уровень (удовлетворительно) (56-70% баллов)	Ниже порогового уровня (неудовлетворительно) (до 55 % баллов)

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Демонстрирует базовые представления о разнообразии биологических объектов, понимает значение битехнологии для устойчивости биосферы; разнообразие экологических факторов и закономерности их действия на живые организмы; особенности адаптации живых организмов к среде обитания; структуру и функционирование популяций, биоценозов, экосистем.	УК-1.1. Демонстрирует базовые представления о разнообразии биологических объектов, понимает значение битехнологии для устойчивости биосферы; разнообразие экологических факторов и закономерности их действия на живые организмы; особенности адаптации живых организмов к среде обитания; структуру и функционирование популяций, биоценозов, экосистем.	УК-1.1. Недостаточно умеет демонстрировать базовые представления о разнообразии биологических объектов, понимает значение битехнологии для устойчивости биосферы; разнообразие экологических факторов и закономерности их действия на живые организмы; особенности адаптации живых организмов к среде обитания; структуру и функционирование популяций, биоценозов, экосистем.	УК-1.1. Не умеет демонстрировать базовые представления о разнообразии биологических объектов, понимает значение битехнологии для устойчивости биосферы; разнообразие экологических факторов и закономерности их действия на живые организмы; особенности адаптации живых организмов к среде обитания; структуру и функционирование популяций, биоценозов, экосистем.
	УК-1.2. Применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности.	УК-1.2. Применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности.	УК-1.2. Недостаточно применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности.	УК-1.2. не умеет применять логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности.
	УК-1.3. Анализирует источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений.	УК-1.3. Анализирует источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений.	УК-1.3. Недостаточно анализирует источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений.	УК-1.3. не умеет анализировать источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений.
ПК-4 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения	ПК-4.1. Демонстрирует базовые научно - теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности	ПК-4.1. Демонстрирует базовые научно - теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности	ПК-4.1. Недостаточно умеет демонстрировать базовые научно - теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности.	ПК-4.1. Не умеет демонстрировать базовые научно - теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности

	ПК-4.2. Умеет демонстрирует базовые научно - теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности	ПК-4.2. умеет демонстрировать базовые научно - теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности.	ПК-4.2. Недостаточно умеет демонстрировать базовые научно - теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности.	ПК-4.2. Не умеет демонстрировать базовые научно - теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности.
	ПК-4.3. демонстрирует базовые научно - теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности	ПК-4.3. демонстрирует базовые научно - теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности	ПК-4.3. Недостаточно умеет демонстрирует базовые научно - теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности	ПК-4.3. Не умеет демонстрировать базовые научно - теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности

7.2. Перевод балльно-рейтинговых показателей оценки качества подготовки обучающихся в отметки традиционной системы оценивания.

Порядок функционирования внутренней системы оценки качества подготовки обучающихся и перевод балльно-рейтинговых показателей обучающихся в отметки традиционной системы оценивания проводится в соответствии с положением КЧГУ «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся», размещенным на сайте Университета по адресу: <https://kchgu.ru/inye-lokalnye-akty/>

7.3. Типовые контрольные вопросы и задания, необходимые для оценивания сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины

7.3.1. Перечень вопросов для зачета:

1. Научные основы биотехнологии.
2. Элементы, составляющие биотехнологию.
3. Биологические агенты (клетки, микробные монокультуры и ассоциации, ферменты, культуры клеток и тканей, гибридомы, трансгенные организмы).
4. Аппаратура для реализации биотехнологических процессов и получения конечного продукта.
5. Типы ферментационных аппаратов, применяемых в анаэробных и аэробных процессах ферментации /поверхностное культивирование, глубинное, гомогенное проточное и периодическое.
6. Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов: скорость роста продуцента, выход продукта, экономический коэффициент и непродуктивные затраты энергии, энергозатраты и затраты и обезвреживание отходов.
7. Технологические факторы, влияющие на производительность и экономику биотехнологических процессов.
8. Классификация основных этапов становления и развития биотехнологии.
9. Научные основы биотехнологии. Элементы, составляющие биотехнологию.
10. Современные биотехнологические агенты.

11. Промышленный биосинтез белковых веществ.
12. Особенности возникновения отрасли, современное состояние и перспективы развития.
13. Субстраты 1-го поколения для получения белкововитаминовых концентратов. Сахаросодержащие субстраты: отходы сахарной, спиртовой, целлюлозной промышленности, гидролизаты растительных отходов.
14. Технологическая схема производства белковых веществ. Типы ферментационных процессов: одно- и двухстадийные проточные системы.
15. Обоснование проведения незащищенной ферментации. Критерии оценки питательной ценности и безвредности продукта.
16. Субстраты II-го поколения: углеводороды. Особенности микробного роста на углеводородах и ферментации. Выход продукта и его состав.
17. Субстраты III-го поколения: особенности получения белка одноклеточных на спиртах и природном газе.
18. Микробиологическое получение целевых продуктов. Аминокислоты. Субстраты и продуценты.
19. Регуляторные и ауксотрофные мутанты - продуценты аминокислот.
20. Особенности ферментации и контроля процесса получения аминокислот.
21. Техника выделения и очистки аминокислот.
22. Органические кислоты. Среды и аппараты, применяемые для получения органических кислот.
23. Поверхностное и глубинное культивирование, метод долива и пленок.
24. Среды для получения органических кислот. Получение конечного продукта.
25. Промышленный синтез антибиотиков. Продуценты и среды. Классификация антибиотиков.
26. Особенности ферментации. Стадийность процесса. Выделение и очистка конечного продукта. Стандартизация антибиотиков.
27. Основные характеристики технологичных штаммов- продуцентов. Структура коллекций микроорганизмов, принципы организации.
28. Ферментные препараты, особенности получения, применения. Продуценты и среды.
29. Типы ферментационных процессов /твердофазное поверхностное и глубинное/.
30. Аппаратура. Технологический цикл и стадийность процесса производства ферментов.
31. Методы выделения и очистки. Применение.
32. Имобилизованные ферменты. Методы иммобилизации ферментов.
33. Техника иммобилизации. Свойства иммобилизованных ферментов.
34. Особенности процессов на основе иммобилизованных ферментов. Типы реакционных аппаратов.
35. Процессы получения целевых продуктов на основе иммобилизованных ферментов..
36. Основные принципы очистки ферментов. Значение технологии иммобилизации ферментов для биотехнологии.
37. Техника культивирования железooksисляющих бактерий. Использование железooksисляющих микроорганизмов в процессах бактериального выщелачивания.
38. Биотопливо - реалии и перспективы. Роль метаногенеза для технологической биоэнергетики. Актуальность биологического синтеза углеводов.

39. Биотопливные элементы и фотоводород, перспективы промышленного освоения..
40. Принципы биологических методов аэробной и анаэробной переработки отходов.
Анаэробные методы переработки отходов сельскохозяйственных производств.
41. Биотехнологические методы переработки городских стоков Промышленные биофильтры и аэротенки. Применения биотехнологических методов для очистки газо-воздушных выбросов и деградации ксенобиотиков.
42. Промышленные отходы - сырье для биотехнологии. Принципы биологических методов очистки стоков и газо-воздушных выбросов.
43. Генетическая инженерия, принципы, возможности. Области применения биологических агентов, полученных методами генетической инженерии.
44. Клеточная инженерия. Мутагенез. Методы получения и выделения мутантов. Гибридизация эукариотических клеток.
45. Плазмиды и конъюгация у бактерий. Фаги и трансдукция. Техника слияния протопластов. Гибридомы. Получение и применение моноклональных антител.
46. Значение технологии клонирования растительных клеток и тканей для сельского хозяйства. Области применения трансгенных растений.
47. Стратегия риска генно-инженерных технологий. Технология получения биологических удобрений.
48. Биологические методы и препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных.
49. Технология получения биологических препаратов / бактериальных, грибных, вирусных. «Старые» и новейшие процессы биотехнологии для повышения продуктивности сельского хозяйства.
50. Биоудобрения, преимущества применения. Биоинсектициды и проблемы экологии.

7.3.2. Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям

1. Правовые дилеммы
2. Маркировка продукции
3. Генетическое загрязнение
4. Проблемы биологической этики
5. Наихудшие сценарии развития событий
6. Создание суператлетов
7. Генетически модифицированные сельскохозяйственные культуры в развивающихся странах
8. Способы лечения с помощью стволовых клеток
9. Маркировка генетически модифицированных продуктов
10. Потеря генетического разнообразия
11. Общественное понимание риска
12. Векторы на основе плазмид
13. Промежуточный и бинарный векторы
14. Векторы на основе ДНК- содержащих вирусов растений
15. Методы прямого переноса генов в растение
16. Метод биологической баллистики

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1. Основная литература:

1. Биотехнология : учебно-методическое пособие / Е. М. Волкова, В. Н. Никандров, Е. О. Юрченк [и др.]. — Пинск : ПолесГУ, 2020. — 123 с. —

- ISBN 978-985-516-633-8. —URL: <https://e.lanbook.com/book/284459> (дата обращения: 03.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст: электронный.
2. Биотехнология: практикум по культивированию клеточных культур: учебное пособие / М. Ш. Азаев, Л. Ф. Бакулина, А. А. Дадаева [и др.]. - Москва: ИНФРА-М, 2023. - 142 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-014611-9. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1915352> (дата обращения: 26.05.2023). - Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
3. Введение в направление. Биотехнология: учебное пособие / Л. С. Дышлюк, О. В. Кригер, И. С. Милентьева, А. В. Позднякова: Кемеровский государственный университет. - Кемерово: КемГУ, 2014. - 157 с. - ISBN 978-5-89289-810-2. URL: <https://e.lanbook.com/book/60191> (дата обращения: 26.02.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст: электронный.
4. Виноходов, В. О. Общая биотехнология : учебник / В. О. Виноходов, Д. О. Виноходов, М. В. Виноходова. — Санкт-Петербург: СПбГУВМ, 2022. — 156 с. —URL: <https://e.lanbook.com/book/321128> (дата обращения: 03.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст: электронный.
5. Горленко, В. А. Научные основы биотехнологий. Часть I: Нанотехнологии в биологии: учебное пособие / В. А. Горленко, Н. М. Кутузова, С. К. Пятунина. - Москва: Прометей, 2013. - 262 с.- ISBN 978-5-7042-2445-7. URL: <https://znanium.com/catalog/product/536510> (дата обращения: 26.02.2021). - Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
6. Грязева, В. И. Основы биотехнологии : учебное пособие / В. И. Грязева. — Пенза : ПГАУ, 2022. — 217 с. —URL: <https://e.lanbook.com/book/261539> (дата обращения: 03.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст: электронный.
7. Луканин, А. В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств: учебное пособие / А. В. Луканин. - Москва: ИНФРА-М, 2023. - 304 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011479-8. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1893661> (дата обращения: 26.05.2023). - Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
8. Павлова, Е. В. Основы биотехнологии: учебное пособие / Е. В. Павлова. - Тольятти : ТГУ, 2014. - 80 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/140295> (дата обращения: 26.02.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.- Текст: электронный.

8.2. Дополнительная литература:

1. Егорова, Т. А. Основы биотехнологии : учебное пособие / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. - 4-е изд., стер. - Москва: Академия, 2008. - 207 с.: ил.- ISBN 978-5-7695-5223-6 URL: [https:// old. rusneb.ru /catalog/ 000199_000009_ 004117256/](https://old.rusneb.ru/catalog/000199_000009_004117256/) (дата обращения: 19.02.2021). – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
2. Луканин, А. В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств: учебное пособие / А. В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2020. - 304 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011479-8. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1062271> (дата обращения: 26.02.2021). - Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
3. Павлова, Е. В. Основы биотехнологии: учебное пособие / Е. В. Павлова. - Тольятти : ТГУ, 2014. - 80 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/140295> (дата обращения: 26.02.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.- Текст: электронный.

9. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)

9.1. Общесистемные требования

Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «КЧГУ»

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) Университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории Университета, так и вне ее.

Функционирование ЭИОС обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование ЭИОС соответствует законодательству Российской Федерации.

Адрес официального сайта университета: <http://kchgu.ru>.

Адрес размещения ЭИОС ФГБОУ ВО «КЧГУ»: <https://do.kchgu.ru>.

Электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки)

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2026-2027 учебный год	Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 332 эбс от 02.06.2026 г Электронный адрес: https://znanium.com	от 02.06.2026 г. до 11.06.2027 г.
2026-2027 учебный год	Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № 12 от 26.02.26г. Электронный адрес: https://e.lanbook.com	от 26.02.2026г. до 31.01.2027г.
2026-2027 учебный год	Электронно-библиотечная система КЧГУ. Положение об ЭБ утверждено Ученым советом от 30.09.2015г. Протокол № 1. Электронный адрес: http://lib.kchgu.ru	Бессрочный
2026-2027 учебный год	Национальная электронная библиотека (НЭБ). Договор №101/НЭБ/1391-п от 22. 02. 2023 г. Электронный адрес: http://rusneb.ru	Бессрочный
2026-2027 учебный год	Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU». Лицензионное соглашение №15646 от 21.10.2016 г. Электронный адрес: http://elibrary.ru	Бессрочный

2026-2027 учебный год	Электронный ресурс Polpred.com Обзор СМИ. Соглашение. Бесплатно. Электронный адрес: http://polpred.com	Бессрочный
--------------------------	---	------------

9.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

Занятия проводятся в учебных аудиториях, предназначенных для проведения занятий лекционного и практического типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в соответствии с расписанием занятий по образовательной программе. С описанием оснащённости аудиторий можно ознакомиться на сайте университета, в разделе материально-технического обеспечения и оснащённости образовательного процесса по адресу: <https://kchgu.ru/sveden/objects/>

9.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения

- Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная
- Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная
- ABBY FineReader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная
- Calculate Linux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная
- Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная
- Kaspersky Endpoint Security. Договор №0379400000325000001/1 от 28.02.2025г. Срок действия лицензии с 27.02.2025 г. по 07.03.2027 г.

9.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Федеральный портал «Российское образование»- <https://edu.ru/documents/>
2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru/>
3. Базы данных Scopus издательства Elsevier <http://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>.
4. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования - <http://fgosvo.ru>.
5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) – <http://edu.ru>.
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru>.
7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (ИС «Единое окно») – <http://window.edu.ru>.

10. Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья

В ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский государственный университет имени У.Д. Алиева» созданы условия для получения высшего образования по образовательным программам обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Специальные условия для получения образования по ОПВО обучающимися с ограниченными возможностями здоровья определены «Положением об обучении лиц с ОВЗ в КЧГУ», размещенным на сайте Университета по адресу: <http://kchgu.ru>.

11. Лист регистрации изменений

В рабочей программе внесены следующие изменения:

Изменение	Дата и номер протокола ученого совета факультета/института, на котором были рассмотрены вопросы о необходимости внесения изменений	Дата и номер протокола ученого совета Университета, на котором были утверждены изменения	Дата введения изменений
Обновлены договоры: 1. Обновлен договор ЭБС ООО «Знаниум» от 02.06.2026г. Договор №332 Действует с 02.06.2026г. до 11.06.2027 г.	02.06.2026 г., протокол № 8/1	03.06.2026 г., протокол № 8	03.06.2026 г.