

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

УТВЕРЖДАЮ:

И. о. проректора по учебной
работе и качеству образования –
первый проректор

Хагуров Т.А.

« 28 » марта 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.45 ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ И БИОИНЖЕНЕРИИ

Специальность 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

Специализация Микробиология и биотехнология

Форма обучения очная

Квалификация специалист

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины Основы биотехнологии и биоинженерии составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

Программу составил:

А.А. Худокормов, зав. кафедрой генетики,
микробиологии и биохимии,
канд. биол. наук, доцент



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры генетики,
микробиологии и биохимии
протокол № 7 «21» марта 2025 г.
Заведующий кафедрой Худокормов А.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического
факультета
протокол № 7 «28» марта 2025 г.
Председатель УМК факультета Букарева О.В.



Рецензенты:

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

Насонов А.И., заведующий лабораторией биотехнологического контроля
фитопатогенов и фитофагов СКФНЦСВВ, кандидат биологических наук

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Целью преподаваемой дисциплины «Основы биотехнологии и биоинженерии» является усвоение обучающимися знаний о биотехнологии как о современной комплексной области деятельности, в которой новые методы современной генетики, молекулярной биологии объединены с устоявшейся практикой традиционных биологических технологий, а также формирование базовых знаний в области общей биологии, необходимых для освоения общепрофессиональных дисциплин.

1.2 Задачи дисциплины.

Задачи освоения дисциплины – сформировать у студентов способность:

- понимать принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанотехнологии и молекулярного моделирования;
- владеть навыками практического применения знаний при создании и реализации новых биологических методов и технологий;
- развивать новые методы постгеномных технологий, структурной и синтетической биологии, биоинженерии, молекулярного и математического моделирования, биоинформатики для решения фундаментальных и прикладных проблем биологии и биомедицины;
- применять для решения профессиональных задач навыки работы с современным оборудованием;
- применять методы постгеномных технологий, структурной и синтетической биологии, биоинженерии, молекулярного и математического моделирования, биоинформатики для решения фундаментальных и прикладных проблем биологии и биомедицины;
- понимать принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанобиотехнологии, молекулярного моделирования;
- оценивать и прогнозировать перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств;
- демонстрировать владение приемами определения биологической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств.

1.3 Место дисциплины(модуля) в структуре образовательной программы

Курс «Основы биотехнологии и биоинженерии» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Для освоения данного курса необходимы базовые знания, которые студенты должны получить по биохимии, молекулярной биологии, микробиологии, генетике, экологии, физиологии растений. Знания, получаемые по данной дисциплине, являются основой для дальнейшего изучения курсов по молекулярной генетике, клеточной и генетической инженерии, биобезопасности, технической биоэнергетике, экологической биотехнологии, рационального природопользования, биоповреждений промышленных материалов и изделий.

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
ОПК-5 Способен участвовать в создании и реализации новых методов и технологий в области профессиональной деятельности	
ИОПК-5.1. Знает принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанотехнологии и молекулярного моделирования	Знает принципы современной биотехнологии, генетической инженерии, основы нанотехнологии и молекулярного моделирования
	Умеет проводить исследования в области биотехнологии
	Владеет приемами генетической инженерии, основы нанотехнологии и молекулярного моделирования

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
ИОПК-5.3. Владеет навыками практического применения знаний при создании и реализации новых биологических методов и технологий	Знает теоретические принципы функционирования основных биотехнологических производств
	Умеет использовать современные методические подходы и концепции биотехнологии в профессиональной деятельности.
	Владеет практического применения знаний при создании и реализации новых биологических методов и технологий
ОПК-8 Способен развивать новые методы и представления в области постгеномных технологий, структурной и синтетической биологии, биоинженерии, молекулярного и математического моделирования, биоинформатики для решения фундаментальных и прикладных проблем биологии и биомедицины	
ИОПК-8.1 Развивает новые методы постгеномных технологий, структурной и синтетической биологии, биоинженерии, молекулярного и математического моделирования, биоинформатики для решения фундаментальных и прикладных проблем биологии и биомедицины.	Знает методы постгеномных технологий, структурной и синтетической биологии, биоинженерии, биотехнологии
	Умеет оценивать методы постгеномных технологий, структурной и синтетической биологии, биоинженерии, в биотехнологии
	Владеет навыками применения и развития новых методов для решения фундаментальных и прикладных проблем биологии и биомедицины
ИОПК-8.2 Применяет для решения профессиональных задач навыки работы с современным оборудованием.	Знает типы и принципы работы современного бмотехнологического оборудования
	Умеет работать на современном бмотехнологическом оборудовании
	Владеет методами и приёмами решения профессиональных задач при работе с современным оборудованием
ИОПК-8.3 Применяет методы постгеномных технологий, структурной и синтетической биологии, биоинженерии, молекулярного и математического моделирования, биоинформатики для решения фундаментальных и прикладных проблем биологии и биомедицины	Знает основы постгеномных технологий, структурной и синтетической биологии, биоинженерии, молекулярного и математического моделирования, биоинформатики
	Умеет использовать методы постгеномных технологий, структурной и синтетической биологии, биоинженерии, молекулярного и математического моделирования, биоинформатики в биотехнологии
	Владеет методами решения фундаментальных и прикладных проблем биологии и биомедицины
ОПК-9 Способен разрабатывать и проводить доклинические исследования и испытания лекарственных средств и биологически активных веществ, биосовместимых и биоразлагаемых материалов, а также гибридных материалов и конструкций для нужд биомедицины и промышленности	
ИОПК-9.1 Понимает принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	Знает основные тенденции развития современной биотехнологии, генетической инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.
	Умеет ставить и решать биотехнологические задачи
	Владеет приёмами современной биотехнологии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования
ИОПК-9.2 Оценивает и прогнозирует перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств.	Знает принципы выбора объектов для биотехнологических производств
	Умеет оценивать перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств
	Владеет навыками прогнозирования перспектив применения живых объектов в биотехнологических производствах
ИОПК-9.3 Демонстрирует владение приемами определения биологической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств.	Знает принципы биологической безопасности биотехнологических продуктов
	Умеет определять биологическую безопасность биотехнологических продуктов на тест-организмах
	Владеет приемами определения биологической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств

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 трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ		Всего часов	Форма обучения очная
			6 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:		30,2	30,2
Аудиторные занятия (всего):			
занятия лекционного типа		12	12
лабораторные занятия			
практические занятия		14	14
семинарские занятия		0	0
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		41,8	41,8
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>		10	10
<i>Реферат/эссе (подготовка)</i>		10	10
<i>Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям.)</i>		21,8	21,8
Подготовка к текущему контролю			
Контроль:			
Подготовка к экзамену			
Общая трудоемкость	час.	72	72
	в том числе контактная работа	30,2	30,2
	зач. ед	2	2

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Раздел 1. Биотехнология -сочетание биологических и инженерных наук. Биотехнология и биоэкономика. Биоинженерия	7,8	4	2		5,8
2	Раздел 2. Основы биотехнологического производства	16	2	2		9
3	Раздел 3. Микробиологическое производство белков, ферментов и биологически активных веществ	16	2	4		9
4	Раздел 4. Современные методы создания промышленных штаммов – продуцентов. применение методов генной инженерии в биотехнологии	14	2	2		9
5	Раздел 5. Биотехнология растений и животных.	14	2	2		9
6	Раздел 6. Обзор пройденного материала и проведение зачета	2		2		
	<i>Итого по дисциплине:</i>		12	14	—	41,8

Л-лекции, ПЗ практические (семинарские) занятия

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	Раздел 1. Биотехнология - сочетание биологических и инженерных наук. Биотехнология и биоэкономика. Биоинженерия	Биотехнология. Определение понятия. Основные задачи. Биотехнология и медицина. Биотехнология и сельское хозяйство. Биотехнология и пищевая промышленность. Биотехнология и химическая промышленность. Техническая биоэнергетика. Биогеотехнология. Экологическая биотехнология. Перспективы использования микробиологических методов очистки окружающей среды. Биоконверсия отходов. Биоинженерия	Устный опрос
2	Раздел 2. Основы биотехнологического производства	Основная схема и компоненты биотехнологического производства. Особенности биотехнологических процессов. Подразделение по признаку целевого продукта. Биологический агент. Микроорганизмы – продуценты биологически активных веществ в биотехнологии. Ферментация, или культивирование – основная стадия биотехнологического производства. Выделение, очистка и подготовка товарных форм препаратов. Основные принципы микробиологической технологии. Биотехнологические процессы и аппараты периодического и непрерывного культивирования. Микробиологическая трансформация органических соединений. Микробиологическая трансформация углеводов. Метаногенные бактерии. Общая характеристика. Метаболизм метаногенных бактерий. Технология производства биогаза. Микробные сообщества, участвующие в процессе производства метана.	Устный опрос, Коллоквиум
3	Раздел 3. Микробиологическое производство белков, ферментов и биологически активных веществ	Технология производства кормового белка микробиологическими методами. Принципиальная технологическая схема производства кормовой биомассы. Сырье для производства кормового белка. Технология производства кормовой биомассы на углеводородном сырье. Получение кормового микробного белка на низших спиртах. Технология производства кормового белка на гидролизатах растительного сырья. Технология производства микробных липидов. Перспективы использования метанотрофных и водородных бактерий в качестве продуцентов кормового белка. Биотехнологические методы обогащения отходов растениеводства белком. Твердофазная ферментация. Перспективы производства пищевого белка. Продуценты. Сырье. Микробиологическое производство антибиотиков. Продуценты. Технология получения кормового тетрациклина. Микробиологическое производство органических кислот. Глубинное и поверхностное культивирование. Сырье. Продуценты. Микробиологическое производство витаминов. Микробиологическое производство витаминов B2 и B12. Использование в медицине и с/х. Микробиологическое производство каротинов. Производство микробных полисахаридов. Получения бактериальных энтомопатогенных биопрепаратов. Технология получения грибных энтомопатогенных препаратов. Технология получения вирусных энтомопатогенных препаратов	Устный опрос
4	Раздел 4. Современные методы создания промышленных штаммов – продуцентов.	Создание микробных штаммов-продуцентов методами генетической инженерии. Ферменты, используемые для создания рекомбинантных молекул. Источники ДНК для клонирования. Методы получения индивидуальных генов. Методы воссоединения фрагментов ДНК. Векторные молекулы ДНК. Бактериальные плазмиды. R-плазмиды как векторы. Клеточная инженерия. Возможности создания микробных штаммов-продуцентов слиянием	Устный опрос

	применение методов генной инженерии в биотехнологии	протопластов. Иммуобилизованные системы. Определение понятия. Преимущества использования в промышленном производстве. Носители для иммуобилизации ферментов и клеток. Методы иммуобилизации ферментов и клеток. Иммуобилизованные клетки. Использование в синтезе биологически активных веществ и системах биологической очистки. Преимущества по сравнению с иммуобилизованными ферментами. Производство глюкозо-фруктозных сиропов и фруктозы с помощью иммуобилизованных систем. Иммуобилизованные системы в производстве L-аминокислот и органических кислот. Использование иммуобилизованных систем в производстве полусинтетических антибиотиков. Использование иммуобилизованных систем в медицине. Иммуоферментный анализ. Использование иммуобилизованных систем для аналитических целей. Понятие о биодетекции. Создание биодатчиков. Понятие о сверхсинтезе метаболитов, микробной клеткой. Получение стероидных гормонов с помощью микробиологической трансформации. Преимущества перед химическим синтезом	
5	Раздел 5. Биотехнология растений и животных	Растительная клетка как объект биотехнологии. Методы культивирования растительных клеток. Использование суспензионных культур растительных клеток для получения биологически активных веществ. Генетическая инженерия растительных клеток. Векторы в генетическом конструировании трансгенных растений. Протопласты растительных клеток как объект биологического конструирования. Получение протопластов. Гибридизация соматических клеток растений. Перспективы. Клональное микроразмножение растений. Методы. Цели. Получение безвирусных форм растений с помощью микрклонального размножения. Примеры получения и испытания трансгенных растений. Возможности трансформации клеток животных методами генетической инженерии. Перспективы генотерапии. Соматическая гибридизация животных клеток. Гибридомы – продуценты моноклональных антител. Методы получения гибридом. Создание трансгенных животных прямой микроинъекцией чужеродного генетического материала в зародышевую клетку. Перспективы создания и использования трансгенных животных. Эмбриональные стволовые клетки как основа клеточной терапии	Устный опрос

2.3.2 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Наименование Раздела (темы)	Наименование семинарских занятий	Форма текущего контроля
1	Раздел 2. Основы биотехнологического производства	<i>Занятие 1.</i> Подбор и селекция штаммов-продуцентов в биотехнологии. Понятие о технологичности штамма. Индуцированный мутагенез и ступенчатый отбор как метод создания штамма-продуцента. Создание микробных штаммов-продуцентов методами генетической инженерии. Ферменты, используемые для создания рекомбинантных молекул <i>Занятие 2.</i> Основные стадии биотехнологического производства. Подготовка штамма-продуцента и сырья в биотехнологическом производстве.	Коллоквиум №1 №2
2	Раздел 3. Микробиологическое производство белков,	<i>Занятие 3.</i> Микробное производство белков, связь с биоэкономикой.	Коллоквиум №3 №4

№ п/п	Наименование Раздела (темы)	Наименование семинарских занятий	Форма текущего контроля
	ферментов и биологически активных веществ	<i>Занятие 4.</i> Микробное производство ферментов, связь с биоэкономикой	
3	Раздел 4. Современные методы создания промышленных штаммов – продуцентов. применение методов генной инженерии в биотехнологии	<i>Занятие 5.</i> Индуцированный мутагенез и ступенчатый отбор как метод создания штамма-продуцента. Получение микроорганизмов – продуцентов инсулина методами генетической инженерии.	Коллоквиум №5
4	Раздел 5. Биотехнология растений и животных	<i>Занятие 6.</i> Культивирование клеток высших животных. Использование культур животных клеток в биотехнологии.	Коллоквиум №6
5	Раздел 6. Обзор пройденного материала и проведение зачета	<i>Занятие 7</i> Обзор пройденного материала	Коллоквиум №7

2.3.3 Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия – не предусмотрены

2.3.4 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	Написание рефератов	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,
- в печатной форме на языке Брайля.

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.

При реализации учебной работы по освоению курса "Основы биотехнологии и биоинженерии" используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;

- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение

Семестр	Вид занятия (Л, ЛР, ПЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
6	ПЗ	работа в малых группах с целью обсуждения ответов на предложенные для самостоятельной работы вопросы по теме занятия. контролируемые преподавателем дискуссии по темам: 1. оборудование микробиологических производств. 2. производство и применение комового белка. 3. биопрепараты для птицеводства и животноводства, перспективы их производства и применения. 4. биопрепараты для переработки отходов и очистки сточных вод. 5. производства и технологии, использующие спиртовое брожение. подготовка студентами рефератов и мультимедийных презентаций по темам: – Аукстрофные и регуляторные мутанты и Биосинтез антибиотиков – Аэробная очистка сточных вод – Аэробные методы очистки промышленных и бытовых стоков – Бактериальное выщелачивание металлов из руд и концентратов – Биобезопасность в биотехнологии – Биоготехнология. – Биогербициды – Биодegradация ксенобиотиков. – Биоинсектициды – Биологические удобрения – Биолюминесцентный микроанализ – Биометаногенез: научные основы, инженерная реализация процесса – Биосинтез ферментов. Ферментные сенсоры – Биотехнологические методы мониторинга окружающей среды. – Биотехнологическое получение аминокислот – Биотехнология защиты окружающей среды. – Биотехнология и медицина. – Биотехнология и пищевая промышленность. – Биотехнология и сельское хозяйство. – Биотехнология и химическая промышленность. – Биотехнология извлечения полезных веществ из отходов. – Биотехнология получения белка одноклеточных. – Биотехнология получения экстрацеллюлярных углеводов. – Биотехнологические микрочипы. – Генная терапия сегодня и завтра. – Дegradативные плазмиды и биологическая деградация ксенобиотиков – Имобилизованные ферменты в медицине, в тонком органическом синтезе и в мониторинге токсических веществ. – Инженерная энзимология: задачи и возможности – Клонирование позвоночных: успехи и проблемы. – Методы создания полусинтетических антибиотиков. – Микроклональное размножение растений – Основные продукты и процессы, основанные на биотехнологии. – Основные стадии биотехнологического процесса – Перспективы введения микроорганизмов в популяции культивируемых клеток. – Получение и перспективы использования трансгенных растений. – Получение и применение органических кислот – Получение, способы культивирования и использование изолированных протопластов. – Промышленные процессы на основе иммобилизованных ферментов – Развитие биотехнологии в России – Развитие биотехнологии за рубежом – Техническая биоэнергетика. – Типы биотехнологических агентов	4

		– Трансгенные животные и растения в пищевой промышленности – Экологическая биотехнология	
Итого			4

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 «Основы биотехнологии и биоинженерии».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий, доклада-презентации по проблемным вопросам, разноуровневых заданий, ситуационных задач 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	ИОПК-5.1. Знает принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанотехнологии и молекулярного моделирования	Знает принципы современной биотехнологии, генетической инженерии, основы нанотехнологии и молекулярного моделирования Умеет проводить исследования в области биотехнологии Владеет приемами генетической инженерии, основы нанотехнологии и молекулярного моделирования	Практическое занятие № 1 устный опрос	Вопрос на зачёте 1-12
2	ИОПК-5.3. Владеет навыками практического применения знаний при создании и реализации новых биологических методов и технологий	Знает теоретические принципы функционирования основных биотехнологических производств Умеет использовать современные методические подходы и концепции биотехнологии в профессиональной деятельности. Владеет практического применения знаний при создании и реализации новых биологических методов и технологий	Практическое занятие № 1 устный опрос, коллоквиум, реферат; доклад-презентация	Вопрос на зачёте 13-24
3	ИОПК-8.1 Развивает новые методы постгеномных технологий, структурной и синтетической биологии, биоинженерии, биотехнологии молекулярного и математического моделирования, биоинформатики для решения фундаментальных и прикладных проблем биологии и биомедицины.	Знает методы постгеномных технологий, структурной и синтетической биологии, биоинженерии, биотехнологии Умеет оценивать методы постгеномных технологий, структурной и синтетической биологии, биоинженерии, в биотехнологии Владеет навыками применения и развития новых методов для решения фундаментальных и прикладных проблем биологии и биомедицины	Практическое занятие № 2, 3 устный опрос, коллоквиум, реферат; доклад-презентация	Вопрос на зачёте 25-67
4	ИОПК-8.2 Применяет для решения профессиональных	Знает типы и принципы работы современного бмотехнологического оборудования	Практическое занятие № 2, 3, 4 устный опрос,	Вопрос на зачёте 25-67

	задач навыки работы с современным оборудованием.	Умеет работать на современном бмотехнологическом оборудовании Владеет методами и приёмами решения профессиональных задач при работе с современным оборудованием	коллоквиум, реферат; доклад-презентация	
5	ИОПК-8.3 Применяет методы постгеномных технологий, структурной и синтетической биологии, биоинженерии, молекулярного и математического моделирования, биоинформатики для решения фундаментальных и прикладных проблем биологии и биомедицины	Знает основы постгеномных технологий, структурной и синтетической биологии, биоинженерии, молекулярного и математического моделирования, биоинформатики Умеет использовать методы постгеномных технологий, структурной и синтетической биологии, биоинженерии, молекулярного и математического моделирования, биоинформатики в биотехнологии Владеет методами решения фундаментальных и прикладных проблем биологии и биомедицины	Практическое занятие № 4, устный опрос, коллоквиум, реферат; доклад-презентация	Вопрос на зачёте 25-67
6	ИОПК-9.1 Понимает принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	Знает основные тенденции развития современной биотехнологии, генетической инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования. Умеет ставить и решать биотехнологические задачи Владеет приёмами современной биотехнологии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Практическое занятие № 5 устный опрос, коллоквиум, реферат; доклад-презентация	Вопрос на зачёте 68-71
7	ИОПК-9.2 Оценивает и прогнозирует перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств.	Знает принципы выбора объектов для биотехнологических производств Умеет оценивать перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств Владеет навыками прогнозирования перспектив применения живых объектов в биотехнологических производствах	Практическое занятие № 5, 6 устный опрос, коллоквиум, реферат; доклад-презентация	Вопрос на зачёте 72-79
8	ИОПК-9.3 Демонстрирует владение приемами определения биологической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств.	Знает принципы биологической безопасности биотехнологических продуктов Умеет определять биологическую безопасность биотехнологических продуктов на тест-организмах Владеет приемами определения биологической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств	Практическое занятие № 6, устный опрос, коллоквиум, реферат; доклад-презентация	Вопрос на зачёте 80-85

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Текущий контроль успеваемости проводится фронтально на каждом занятии для определения теоретической подготовки к практическим работам в виде устного опроса, который оценивается по пятибалльной шкале, а также с помощью докладов студентов с мультимедийными презентациями и коллоквиумов.

Перечень вопросов для устного контроля знаний студентов:

Тема 1: Биотехнология -сочетание биологических и инженерных наук. Биотехнология и биоэкономика

Вопросы для подготовки:

1. Биотехнология. Определение понятия. Основные задачи.
2. Биотехнология и медицина.
3. Биотехнология и сельское хозяйство.
4. Биотехнология и пищевая промышленность.
5. Биотехнология и химическая промышленность.
6. Техническая биоэнергетика.
7. Биогеотехнология.
8. Экологическая биотехнология.
9. Перспективы использования микробиологических методов очистки окружающей среды.
10. Биоконверсия отходов.

Тема 2. Основы биотехнологического производства

Вопросы для подготовки:

1. Основная схема и компоненты биотехнологического производства
2. Биологический агент. Микроорганизмы – продуценты биологически активных веществ в биотехнологии.
3. Ферментация, или культивирование – основная стадия биотехнологического производства.
4. Выделение, очистка и подготовка товарных форм биопрепаратов.
5. Основные принципы микробиологической технологии.
6. Биотехнологические процессы и аппараты периодического и непрерывного культивирования.
7. Микробиологическая трансформация органических соединений. Микробиологическая трансформация углеводов.
8. Метаногенные бактерии. Общая характеристика. Метаболизм метаногенных бактерий.
9. Технология производства биогаза. Микробные сообщества, участвующие в процессе производства метана.

Тема 3. Микробиологическое производство белков, ферментов и биологически активных веществ

Вопросы для подготовки:

1. Технология производства кормового белка микробиологическими методами.
2. Принципиальная технологическая схема производства кормовой биомассы. Сырье, используемое для производства кормового белка.
3. Технология производства кормовой биомассы на углеводородном сырье.
4. Получение кормового микробного белка на низших спиртах.
5. Технология производства кормового белка на гидролизатах растительного сырья.
6. Технология производства микробных липидов.
7. Перспективы использования метанотрофных и водородных бактерий в качестве продуцентов кормового белка.
8. Биотехнологические методы обогащения отходов растениеводства белком. Твердофазная ферментация.
9. Перспективы производства пищевого белка. Продуценты. Сырье.
10. Микробиологическое производство ферментов. Микроорганизмы – источники уникальных ферментов.
11. Использование микробных ферментов в медицине и промышленности.

12. Основные способы производства аминокислот. Преимущества микробиологического способа производства аминокислот перед химическим.
13. Микроорганизмы-продуценты аминокислот. Понятие о сверхсинтезе метаболитов. Регуляторные мутанты-сверхпродуценты аминокислот.
14. Микробиологическая технология производства L-аминокислот.
15. Технология производства лизина микробиологическим синтезом.
16. Технология получения глутаминовой кислоты микробиологическим синтезом.
17. Технология получения триптофана микробиологическим синтезом и микробной трансформацией.
18. Микробиологическое производство антибиотиков. Продуценты.
19. Технология получения кормового тетрациклина.
20. Микробиологическое производство органических кислот. Глубинное и поверхностное культивирование. Сырье. Продуценты.
21. Микробиологическое производство витаминов.
22. Микробиологическое производство витаминов B2 и B12. Использование в медицине и с/х.
23. Микробиологическое производство каротинов.
24. Производство микробных полисахаридов.
25. Технология получения бактериальных энтомопатогенных биопрепаратов.
26. Технология получения грибных энтомопатогенных биопрепаратов.
27. Технология получения вирусных энтомопатогенных биопрепаратов

Тема 4. Современные методы создания промышленных штаммов – продуцентов. применение методов генной инженерии в биотехнологии

Вопросы для подготовки:

1. Создание микробных штаммов-продуцентов методами генетической инженерии. Ферменты, используемые для создания рекомбинантных молекул.
2. Источники ДНК для клонирования. Методы получения индивидуальных генов.
3. Методы воссоединения фрагментов ДНК.
4. Векторные молекулы ДНК. Бактериальные плазмиды. R-плазмиды как векторы.
5. Клеточная инженерия. Возможности создания микробных штаммов-продуцентов слиянием протопластов.
6. Иммобилизованные системы. Определение понятия. Преимущества использования в промышленном производстве.
7. Носители, используемые для иммобилизации ферментов и клеток.
8. Методы иммобилизации ферментов и клеток.
9. Иммобилизованные клетки. Использование в синтезе биологически активных веществ и системах биологической очистки. Преимущества по сравнению с иммобилизованными ферментами.
10. Производство глюкозо-фруктозных сиропов и фруктозы с помощью иммобилизованных систем.
11. Иммобилизованные системы в производстве L-аминокислот и органических кислот.
12. Использование иммобилизованных систем в производстве полусинтетических антибиотиков.
13. Использование иммобилизованных систем в медицине. Иммуноферментный анализ.
14. Использование иммобилизованных систем для аналитических целей. Понятие о биодетекции. Принципы создания биодатчиков.
15. Понятие о сверхсинтезе метаболитов, микробной клеткой. Лимитирование и ингибирование процессов микробиологического синтеза с целью повышения продукции метаболитов
16. Получение стероидных гормонов с помощью микробиологической трансформации. Преимущества перед химическим синтезом

Тема 5. Биотехнология растений и животных

Вопросы для подготовки:

1. Растительная клетка как объект биотехнологии. Методы культивирования растительных клеток.
2. Использование суспензионных культур растительных клеток для получения биологически активных веществ.
3. Генетическая инженерия растительных клеток. Векторы в генетическом конструировании трансгенных растений.
4. Протопласты растительных клеток как объект биологического конструирования. Получение протопластов.
5. Гибридизация соматических клеток растений. Перспективы использования.
6. Клональное микроразмножение растений. Методы. Цели.
7. Получение безвирусных форм растений с помощью микроклонального размножения.
8. Примеры получения и испытания трансгенных растений.
9. Возможности трансформации клеток животных методами генетической инженерии. Перспективы генотерапии.
10. Соматическая гибридизация животных клеток.
11. Гибридомы – продуценты моноклональных антител. Методы получения гибридом.
12. Создание трансгенных животных прямой микроинъекцией чужеродного генетического материала в зародышевую клетку. Методы.
13. Перспективы создания и использования трансгенных животных.
14. Эмбриональные стволовые клетки как основа клеточной терапии.

Критерии оценки

Оценка «отлично» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Соблюдаются нормы литературной речи

Оценка «хорошо» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «удовлетворительно» / «зачтено». Допускаются нарушения в последовательности изложения. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

Вопросы к коллоквиумам

Коллоквиум 1. Тема: Основы биотехнологического производства

Вопросы:

Подбор и селекция штаммов-продуцентов в биотехнологии.

Понятие о технологичности штамма.

Индуктированный мутагенез и ступенчатый отбор как метод создания штамма-продуцента.

Создание микробных штаммов-продуцентов методами генетической инженерии.

Ферменты, используемые для создания рекомбинантных молекул

Коллоквиум 2. Тема: Основы биотехнологического производства

Вопросы:

Основные стадии биотехнологического производства.

Подготовка штамма-продуцента и сырья в биотехнологическом производстве

Коллоквиум 3. Тема: Микробиологическое производство белков, ферментов и биологически активных веществ

Вопросы:

Микробное производство белков, связь с биоэкономикой.

Коллоквиум 4. Тема: Микробиологическое производство белков, ферментов и биологически активных веществ

Вопросы:

Микробное производство ферментов, связь с биоэкономикой.

Коллоквиум 5. Тема: Современные методы создания промышленных штаммов – продуцентов. применение методов генной инженерии в биотехнологии

Вопросы:

Индукцированный мутагенез и ступенчатый отбор как метод создания штамма-продуцента.

Получение микроорганизмов – продуцентов инсулина методами генетической инженерии

Коллоквиум 6. Тема: Биотехнология растений и животных

Вопросы:

Культивирование клеток высших животных.

Использование культур животных клеток в биотехнологии.

Коллоквиум 7. Обзор пройденного материала и проведение зачета.

Вопросы:

Обзор пройденного материала и проведение зачета.

Критерии оценки коллоквиума:

- оценка «отлично» выставляется, если студент демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, умение свободно выполнять практические задания умеет свободно логически, аргументированно, четко и сжато излагать ответы на вопросы с использованием научной терминологии;
- оценка «хорошо» выставляется, если студент продемонстрировал хорошие систематические знания материала, ответы содержат некоторую неточность или не отличаются полнотой изложения;
- оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент дает неполные ответы на вопросы, допускает неточности в формулировках;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не подготовился, не ответил на вопросы или ответил неправильно; показал слабые знания и допустил грубые ошибки

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;
- 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.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Вопросы для подготовки к зачету

1. Биотехнология. Определение понятия. Основные задачи
2. Основные продукты и процессы, основанные на биотехнологии.
3. Биотехнология и медицина.
4. Биотехнология и сельское хозяйство.
5. Биотехнология и пищевая промышленность.
6. Биотехнология и химическая промышленность.
7. Техническая биоэнергетика.
8. Биогеотехнология.
9. Экологическая биотехнология.
10. Перспективы использования микробиологических методов очистки окружающей среды
11. Основная схема и компоненты биотехнологического производства. Особенности биотехнологических процессов. Подразделение по признаку целевого продукта.
12. Биологический агент. Микроорганизмы – продуценты биологически активных веществ в биотехнологии.
13. Подбор и селекция штаммов-продуцентов в биотехнологии. Понятие о технологичности штамма.
14. Индуцированный мутагенез и ступенчатый отбор как метод создания штамма-продуцента.
15. Создание микробных штаммов-продуцентов методами генетической инженерии. Ферменты, используемые для создания рекомбинантных молекул.
16. Источники ДНК для клонирования. Методы получения индивидуальных генов.
17. Методы воссоединения фрагментов ДНК.
18. Векторные молекулы ДНК. Бактериальные плазмиды. R-плазмиды как векторы.
19. Получение микроорганизмов – продуцентов инсулина методами генетической инженерии.
20. Клеточная инженерия. Возможности создания микробных штаммов-продуцентов слиянием протопластов.
21. Основные стадии биотехнологического производства.
22. Подготовка штамма-продуцента и сырья в биотехнологическом производстве.
23. Ферментация, или культивирование – основная стадия биотехнологического производства.
24. Выделение, очистка и подготовка товарных форм биопрепаратов.
25. Основные принципы микробиологической технологии.
26. Биотехнологические процессы и аппараты периодического и непрерывного культивирования.

27. Технология производства кормового белка микробиологическими методами.
28. Принципиальная технологическая схема производства кормовой биомассы. Сырье, используемое для производства кормового белка.
29. Технология производства кормовой биомассы на углеводородном сырье.
30. Получение кормового микробного белка на низших спиртах.
31. Технология производства кормового белка на гидролизатах растительного сырья.
32. Технология производства микробных липидов.
33. Перспективы использования метанотрофных и водородных бактерий в качестве продуцентов кормового белка.
34. Биотехнологические методы обогащения отходов растениеводства белком. Твердофазная ферментация.
35. Перспективы производства пищевого белка. Продуценты. Сырье.
36. Микробиологическое производство ферментов. Микроорганизмы – источники уникальных ферментов.
37. Использование микробных ферментов в медицине и промышленности.
38. Имобилизованные системы. Определение понятия. Преимущества использования в промышленном производстве.
39. Носители, используемые для иммобилизации ферментов и клеток.
40. Методы иммобилизации ферментов и клеток.
41. Имобилизованные клетки. Использование в синтезе биологически активных веществ и системах биологической очистки. Преимущества по сравнению с иммобилизованными ферментами.
42. Производство глюкозо-фруктозных сиропов и фруктозы с помощью иммобилизованных систем.
43. Имобилизованные системы в производстве L-аминокислот и органических кислот.
44. Использование иммобилизованных систем в производстве полусинтетических антибиотиков.
45. Использование иммобилизованных систем в медицине. Иммуноферментный анализ.
46. Использование иммобилизованных систем для аналитических целей. Понятие о биодетекции. Принципы создания биодатчиков.
47. Основные способы производства аминокислот. Преимущества микробиологического способа производства аминокислот перед химическим.
48. Микроорганизмы-продуценты аминокислот. Понятие о сверхсинтезе метаболитов. Регуляторные мутанты-сверхпродуценты аминокислот.
49. Микробиологическая технология производства L-аминокислот.
50. Технология производства лизина микробиологическим синтезом.
51. Технология получения глутаминовой кислоты микробиологическим синтезом.
52. Технология получения триптофана микробиологическим синтезом и микробной трансформацией.
53. Микробиологическое производство антибиотиков. Продуценты.
54. Технология получения кормового тетрациклина.
55. Понятие о сверхсинтезе метаболитов, микробной клеткой. Лимитирование и ингибирование процессов микробиологического синтеза с целью повышения продукции метаболитов.
56. Микробиологическое производство органических кислот. Глубинное и поверхностное культивирование. Сырье. Продуценты.
57. Микробиологическое производство витаминов.
58. Микробиологическое производство витаминов B2 и B12. Использование в медицине и с/х.
59. Микробиологическое производство каротинов.
60. Производство микробных полисахаридов.
61. Технология получения бактериальных энтомопатогенных биопрепаратов.

62. Технология получения грибных энтомопатогенных биопрепаратов.
63. Технология получения вирусных энтомопатогенных биопрепаратов.
64. Микробиологическая трансформация органических соединений. Микробиологическая трансформация углеводов.
65. Получение стероидных гормонов с помощью микробиологической трансформации. Преимущества перед химическим синтезом.
66. Индуцированный мутагенез и ступенчатый отбор как метод создания штамма-продуцента.
67. Получение микроорганизмов – продуцентов инсулина методами генетической инженерии
68. Растительная клетка как объект биотехнологии. Методы культивирования растительных клеток.
69. Использование суспензионных культур растительных клеток для получения биологически активных веществ.
70. Генетическая инженерия растительных клеток. Векторы в генетическом конструировании трансгенных растений.
71. Протопласты растительных клеток как объект биологического конструирования. Получение протопластов.
72. Гибридизация соматических клеток растений. Перспективы использования.
73. Клональное микроразмножение растений. Методы. Цели.
74. Получение безвирусных форм растений с помощью микроклонального размножения.
75. Примеры получения и испытания трансгенных растений.
76. Культивирование клеток высших животных. Использование культур животных клеток в биотехнологии.
77. Возможности трансформации клеток животных методами генетической инженерии. Перспективы генотерапии.
78. Соматическая гибридизация животных клеток.
79. Гибридомы – продуценты моноклональных антител. Методы получения гибридом.
80. Создание трансгенных животных прямой микроинъекцией чужеродного генетического материала в зародышевую клетку. Методы.
81. Перспективы создания и использования трансгенных животных.
82. Эмбриональные стволовые клетки как основа клеточной терапии.
83. Метаногенные бактерии. Общая характеристика. Метаболизм метаногенных бактерий.
84. Технология производства биогаза. Микробные сообщества, участвующие в процессе производства метана.
85. Экологическая биотехнология. Перспективы использования микробиологических методов очистки окружающей среды. Биоконверсия отходов.

Критерии оценки

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент показал при ответе достаточное знание материала, понимание сущности рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей.
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент показал при ответе недостаточное знание материала, допускает при ответе грубые фактические ошибки.

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

5.1 Учебная литература:

1. Луканин, А. В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств : учебное пособие / А.В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 304 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/18209. - ISBN 978-5-16-019554-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2126761>, http://212.192.134.46/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=146842&idb=0
2. Загоскина, Н. В. Экологическая биотехнология : учебник и практикум для вузов / Н. В. Загоскина, Л. В. Назаренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 99 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16030-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/530293>
3. Биотехнология : учебник и практикум для вузов / под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 381 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13546-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/497604>

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.)
Биохимия	12	ЧЗ	1944-45, 1947 – 2018 (1полуг.)
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 полугод.)
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 полугод.)
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 GREBENNIKON.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.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; 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 практическом занятии, 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 (семинарские) занятия

В процессе подготовки к практическому занятию необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, темами и планами практических (семинарских) 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 семинарского 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 семинарского занятия следует повторить выводы, сконструированные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого в течение семинара 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 занятиям:

- ознакомиться с темой, целью и задачами работы
- рассмотреть предложенные вопросы
- изучить лекционный материал, основную и дополнительную литературу
- ознакомиться с практическими 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 дисциплины 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; сформированность общеучебных умений; 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

Зачет – это проверочное испытание по учебному предмету, своеобразный итоговый рубеж изучения дисциплины, позволяющий лучше определить уровень знаний, полученный обучающимися. 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.

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 весь объем работы нужно распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу. Подготовка включает в себя два этапа: самостоятельная работа в течение семестра; непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса. 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; готовиться к зачёту необходимо начинать с первой лекции и первого семинара.

Подготовка презентаций:

- знакомиться с темой, целью и задачами
- составить план презентации согласно освоенному теоретическому материалу
- произвести поиск в лекционном материале, основной и дополнительной литературе фактического материала по теме
- произвести поиск иллюстративного материала в сети "интернет"
- составить презентацию при помощи специализированного ПО
- составить доклад по иллюстративному материалу презентации
- отрепетировать презентацию перед сдачей

Коллоквиумы:

- ознакомиться с темой и вопросами коллоквиума
- изучить лекционный материал
- изучить основную литературу по теме
- изучить дополнительную литературу по теме
- написать ответ на предложенный вопрос
- объем письменного ответа от 3 до 4 страниц, время выполнения до 90 минут

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование оборудованных учебных кабинетов	перечень основного оборудования	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций (ауд. 425)	проектор, выход в интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель	Microsoft Office 365 Professional Plus Windows 10 Корпоративная, Microsoft Office профессиональный плюс 2016; Антивирусная защита физических рабочих станций и серверов: Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500- 2499 Node 1 year Education Renewal License
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций (ауд. 422)	проектор, выход в интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория для проведения индивидуальных и групповых консультаций (ауд. 412)	проектор, выход в Интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель, микроскопы, холодильник, шейкеры, термостат	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория для проведения индивидуальных и групповых консультаций (ауд. 414)	выход в Интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель, микроскопы, холодильник, шейкеры, центрифуга, термостаты, фотоколориметр, дозаторы, спектрофотометр, ламинарный шкаф, вытяжной шкаф, весы	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория для проведения индивидуальных и групповых консультаций (ауд. 419)	проектор, выход в Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду, доска учебная, учебная мебель, микроскопы, холодильник, центрифуга, дозаторы, фотоколориметр, весы	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 оборудованных учебных кабинетов	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
--	---	---

Компьютерный класс, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория для самостоятельной работы (ауд. 437)	проектор, компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети "Интернет" (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) и доступом в электронную информационно-образовательную среду, веб-камера, доска учебная, учебная мебель.	Microsoft Windows Microsoft Office
--	--	---------------------------------------