

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

УТВЕРЖДАЮ:



Пр.о. проректора по учебной
работе, качеству образования –
первого проректора

Хагуров Т.А.

«28» марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.18 ТЕХНОЛОГИЯ МИКРОБНОГО СИНТЕЗА

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Специальность 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология
(код и наименование специальности)

Специализация Микробиология и биотехнология
(наименование специализации)

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация Биолог-исследователь

Рабочая программа дисциплины Технология микробного синтеза 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»

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

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Технология микробного синтеза» является формирование у студентов профессиональных компетенции в отраслях пищевой, промышленной, медицинской микробиологии, экологической биотехнологии. В процессе обучения происходит знакомство обучающихся с последними достижениями в области биотехнологии на основе процессов культивирования микроорганизмов, многообразие которых, как по уровню морфогенетических факторов, так и по разнообразию метаболических процессов, позволяет решать самые сложные и перспективные биотехнологические работы. Подробно рассматриваются вопросы, связанные с получением различных продуктов микробного синтеза. Показана возможность использования микроорганизмов для получения продуктов медицинского, промышленного и сельскохозяйственного назначения. Изучение микробиологических процессов, которые лежат в основе микробиологических производств (получение, выделение и очистка пищевого и кормового белка, удобрений, ферментов, вакцин, кислот и др.) и перспектив их развития позволит студентам ориентироваться в последующей профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач.

1.2 Задачи дисциплины

Задачи освоения дисциплины – сформировать у студентов:

базовое мышление, обеспечивающее творческое использование фундаментальных знаний и прикладных разделов микробиологии в производственно-технологической деятельности; способность ориентироваться в основных понятиях и теориях биологии, биологических законах и закономерностях развития органического мира, и использовать эти знания в профессиональной деятельности, лабораторных исследованиях и реализации научных проектов в области биотехнологии, сельского хозяйства и охраны природы.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технология микробного синтеза» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Курс «Технология микробного синтеза» важен для студентов-микробиологов, специализирующихся в области биотехнологии и общей микробиологии. Для усвоения курса студенту необходимо ориентироваться в проблемах микробиологии, биохимии, генетики микроорганизмов. Иметь навыки самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу по бактериологии и биотехнологии, а также навыки работы с электронными средствами информации. Дисциплина читается в 9 семестре и закладывает теоретическую и практическую базу для дальнейшего изучения специальных дисциплин в рамках курса: «Биотехнология микробных препаратов», «Санитарная микробиология», «Микробиологические экосистемы». Материалы дисциплины используются студентами в научной работе при подготовке выпускной квалификационной работы и крайне важны в осуществлении практической деятельности специалиста биолога, специализирующегося в области микробиологии и биотехнологии.

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

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

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен творчески использовать в научно-исследовательской деятельности знание фундаментальных разделов биологических и экологических дисциплин	
ИПК 1.1. Владеет современными информационными ресурсами био-	Знает фундаментальные разделы биологических и экологических дисциплин и умеет использовать их при культивировании бактерий
	Умеет проводить культивирование бактерий в плотных и жидких питательных средах

логического и экологического содержания и умеет использовать их в профессиональной деятельности.	Владеет современными информационными ресурсами и умеет использовать их в профессиональной деятельности.
ИПК 1.2. Владеет экспериментальными методами исследований (по тематике проводимых разработок).	Знает основы экспериментальных методов исследований при культивировании бактерий и получении микробных продуктов
	Умеет готовить питательные среды, выращивать бактерии на плотных и жидких средах, выделять целевые продукты микробного синтеза
	Владеет методами оптимизации культивирования микроорганизмов для увеличения выхода целевого продукта микробного синтеза и биомассы микроорганизмов
ИПК 1.3. Умеет анализировать результаты экспериментов и представлять их в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях	Знает основы теории эксперимента, теоретические основы увеличения продуктивности микробного синтеза
	Умеет планировать экспериментальную работу в лаборатории с использованием микробиологического оборудования
	Владеет навыками анализа полученных данных, составления отчетов, представления результатов в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях
ИПК 1.4. Обладает навыками проводить дискуссии на научных (научно-практических) мероприятиях, использовать в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных.	Знает основные профессиональные базы данных, принципы составления докладов на конференции
	Умеет проводить дискуссии на научных (научно-практических) мероприятиях
	Владеет навыками использовать в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных.
ПК-3 Способен ориентироваться в основных понятиях и теориях биологии, биологических законах и закономерностях развития органического мира, и использовать эти знания в профессиональной деятельности, лабораторных исследованиях и реализации научных проектов в области биотехнологии, сельского хозяйства и охраны природы.	
ИПК 3.1. Владеет фундаментальными понятиями и теоретическими знаниями биологии и экологии.	Знает современные представления о строении и функционировании микробного биосинтетического аппарата, основных продуктах микробного синтеза и способах их получения
	Умеет самостоятельно исследовать микроорганизмы продуценты, проводить их культивирование, хранение, поддерживать биосинтетическую активность
	Владеет навыками подготовки, постановки и учета результатов микробиологических экспериментов по получению продукта микробного синтеза и биомассы микроорганизмов
ИПК 3.2. Владеет современными представлениями о закономерностях развития органического мира.	Знает современные представления о закономерностях развития органического мира
	Умеет выделять чистую культуру бактерий, определять физиологические потребности бактерий в факторах роста
	Владеет навыками обеспечения асептики при культивировании микроорганизмов, сохранения чистоты культуры и сохранения биосинтетической активности в процессе хранения
ИПК 3.3 Умеет использовать знание закономерностей биологических процессов и явлений, для подготовки научных проектов и научно-технических отчетов в области биотехнологии, сельского хозяйства и охраны природы.	Знает способы длительного поддержания в жизнеспособном состоянии культур микроорганизмов с сохранением таксономических и других важных признаков
	Умеет выполнять научные проекты в области культивирования бактерий-продуцентов, используемых в биотехнологии, сельском хозяйстве и охране природы
	Владеет навыками подготовки научных проектов и научно-технических отчетов

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

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

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

Виды работ		Всего часов	Форма обучения	
			очная	
			9 семестр (часы)	X семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:				
Аудиторные занятия (всего):				
занятия лекционного типа		12	12	
лабораторные занятия		22	22	
Иная контактная работа:				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2	
КСР		3	3	
Самостоятельная работа, в том числе:				
Реферат/эссе (подготовка)		13	13	
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка лекционного материала и материала учебников, подготовка к лабораторным занятиям, коллоквиумам и т.д.)		14	14	
Подготовка к текущему контролю		7,8	7,8	
Контроль:				
Подготовка к экзамену				
Общая трудоемкость	час.	72	72	
	в том числе контактная работа	37,2	37,2	
	зач. ед	2	2	

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 9 семестре (5 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Микробная биомасса как целевой продукт.	6	2		2	2
2.	Продукты жизнедеятельности микроорганизмов и их промышленное получение.	10	2		4	4
3.	Получение антибиотиков и аминокислот	10	2		4	4
4.	Получение витаминов, полисахаридов	14	2		4	8
5.	Получение ферментов, липидов	14	2		4	8
6.	Получение спиртов, органических кислот	18,8	2		4	8,8
	ИТОГО по разделам дисциплины	68,8	12		22	
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	3				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю					
	Общая трудоемкость по дисциплине	72				

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

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Микробная биомасса как целевой продукт.	Производство кормовых белковых продуктов. Теоретические и практические основы микробиологического получения белковых продуктов. Проблема "белкового дефицита" и способы его ликвидации (поиски перспективных культур). Содержание и состав белков, аминокислот и нуклеиновых кислот в микробной биомассе.	У

		Дрожжи как источник получения белковых продуктов. Получение кормовых дрожжей на различном сырье. Перспективы получения бактериальной биомассы. Теоретические и практические основы микробиологического получения бактериальных удобрений. Производство препаратов для охраны и восстановления природной среды.	
2.	Продукты жизнедеятельности микроорганизмов и их промышленное получение.	Микроорганизмы-продуценты, питательные среды, аппаратура для культивирования, технология получения, выделения и очистки конечных продуктов. Использование микроорганизмов и продуктов их метаболизма как индикаторов состояния природной среды	У
3.	Получение антибиотиков и аминокислот	Производство антибиотиков. Продуценты. Технология Производство аминокислот. Продуценты. Технология.	У
4.	Получение витаминов, полисахаридов	Производство витаминов. Продуценты. Технология Производство полисахаридов. Продуценты. Технология	У
5.	Получение ферментов, липидов	Производство ферментов. Продуценты. Технология Производство липидов. Продуценты. Технология	У
6.	Получение спиртов, органических кислот	Производство спиртов. Продуценты. Технология Производство орг. кислот. Продуценты. Технология	У

(У) Устный опрос

2.3.2 Занятия семинарского типа (лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Микробная биомасса как целевой продукт	ЛР 1. Методы культивирования промышленных штаммов ЛР 1. Производство кормовых белковых продуктов. ЛР 2 Экологически безопасные биопрепараты ЛР 3. Использование биопрепаратов в экологической биотехнологии, промышленности, сельском хозяйстве.	ЛР, Р
2.	Получение антибиотиков и аминокислот	ЛР 4. Получение антибиотиков ЛР 5 Получение аминокислот	ЛР, Р
3.	Получение витаминов, полисахаридов	ЛР 6. Получение витаминов ЛР 7. Получение полисахаридов.	ЛР, Р
4.	Получение ферментов, липидов	ЛР 8 Получение ферментов ЛР 9. Получение липидов	ЛР, Р
5.	Получение спиртов, органических кислот	ЛР 10. Получение спиртов ЛР 11. Получение органических кислот	ЛР, Р

Защита лабораторной работы (ЛР), написание реферата (Р).

При изучении дисциплины может применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены

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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	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, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

При реализации учебной работы по освоению курса «Получение продуктов микробного синтеза» используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение

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

Семестр	Вид занятия (Л, ЛР, ПЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1	Л	Проблемные лекции, лекции-визуализации, лекции-беседы, лекции-дискуссии по темам Микробная биомасса как целевой продукт. Продукты жизнедеятельности микроорганизмов и их промышленное получение. Роль антибиотиков	12
1	ЛР	работа в малых группах с целью обсуждения ответов на предложенные для самостоятельной работы вопросы по теме занятия. контролируемые преподавателем дискуссии по темам: Биогеохимические аспекты развития биосферы. Роль прокариот. Цикл углерода - ведущий цикл биогеохимической машины планеты. Подготовка студентами мультимедийных презентаций по темам: Производство белковых продуктов Производство биопрепаратов для защиты растений Производство бактериальных удобрений Производство антибиотиков для животноводства Липазы микроорганизмов и их применение Применение иммобилизованных клеток и ферментов	12

		Производство вакцин и медицинских препаратов Производство витаминов Контролируемые преподавателем дискуссии по теме: Прикладное биотехнологическое использование микроорганизмов, участвующих в промышленном производстве	
Итого			24

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Технология микробного синтеза».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме защиты лабораторной работы, устного опроса, реферата, доклада-презентации по проблемным вопросам и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК 1.1. Владеет современными информационными ресурсами биологического и экологического содержания и умеет использовать их в профессиональной деятельности.	Знает фундаментальные разделы биологических и экологических дисциплин и умеет использовать их при культивировании бактерий Умеет проводить культивирование бактерий в плотных и жидких питательных средах Владеет современными информационными ресурсами и умеет использовать их в профессиональной деятельности.	Лабораторная работа № 1; реферат; доклад-презентация	Вопрос на зачете 1-5
2	ИПК 1.2. Владеет экспериментальными методами исследований (по тематике проводимых разработок).	Знает основы экспериментальных методов исследований при культивировании бактерий и получении микробных продуктов Умеет готовить питательные среды, выращивать бактерии на плотных и жидких средах, выделять целевые продукты микробного синтеза Владеет методами оптимизации культивирования микроорганизмов для увеличения выхода целевого продукта микробного синтеза и биомассы микроорганизмов	Лабораторная работа № 2, 3, устный опрос, реферат; доклад-презентация	Вопрос на зачете 6-10
3	ИПК 1.3. Умеет анализировать результаты экспериментов и представлять их в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях	Знает основы теории эксперимента, теоретические основы увеличения продуктивности микробного синтеза Умеет планировать экспериментальную работу в лаборатории с использованием микробиологического оборудования Владеет навыками анализа полученных данных, составления отчетов, представления результатов в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях	Лабораторная работа №4; реферат; доклад-презентация	Вопрос на зачете 11-13
4	ИПК 1.4. Обладает навыками проводить дискуссии на научных (научно-	Знает основные профессиональные базы данных, принципы составления докладов на конференции Умеет проводить дискуссии на научных (научно-практических) мероприятиях	Лабораторная работа № 5, реферат; доклад-презентация	Вопрос на зачете 14-17

	практических) мероприятиях, использовать в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных.	Владеет навыками использовать в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных.		
5	ИПК 3.1. Владеет фундаментальными понятиями и теоретическими знаниями биологии и экологии.	Знает современные представления о строении и функционировании микробного биосинтетического аппарата, основных продуктах микробного синтеза и способах их получения Умеет самостоятельно исследовать микроорганизмы продуценты, проводить их культивирование, хранение, поддерживать биосинтетическую активность Владеет навыками подготовки, постановки и учета результатов микробиологических экспериментов по получению продукта микробного синтеза и биомассы микроорганизмов	Лабораторная работа №№ 6, 7; реферат; доклад-презентация	Вопрос на зачете 18-20
6	ИПК 3.2. Владеет современными представлениями о закономерностях развития органического мира.	Знает современные представления о закономерностях развития органического мира Умеет выделять чистую культуру бактерий, определять физиологические потребности бактерий в факторах роста Владеет навыками обеспечения асептики при культивировании микроорганизмов, сохранения чистоты культуры и сохранения биосинтетической активности в процессе хранения	Лабораторная работа №№ 8, 9; реферат; доклад-презентация	Вопрос на зачете 21-23
7	ИПК 3.3 Умеет использовать знание закономерностей биологических процессов и явлений, для подготовки научных проектов и научно-технических отчетов в области биотехнологии, сельского хозяйства и охраны природы.	Знает способы длительного поддержания в жизнеспособном состоянии культур микроорганизмов с сохранением таксономических и других важных признаков Умеет выполнять научные проекты в области культивирования бактерий-продуцентов, используемых в биотехнологии, сельском хозяйстве и охране природы Владеет навыками подготовки научных проектов и научно-технических отчетов	Лабораторная работа №№ 10, 11; реферат; доклад-презентация	Вопрос на зачете 24-26

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

Темы рефератов и докладов-презентаций:

1. Производство белковых продуктов
2. Производство биопрепаратов для защиты растений
3. Производство бактериальных удобрений
4. Производство гиббереллинов
5. Производство антибиотиков для животноводства
6. Производство этилового спирта
7. Производство ферментных препаратов
8. Липазы микроорганизмов и их применение
9. Применение иммобилизованных клеток и ферментов
10. Производство органических растворителей
11. Производство полисахаридов

12. Производство вакцин и медицинских препаратов
13. Производство липидов
14. Производство аминокислот
15. Производство органических кислот
16. Производство витаминов
17. Производство нуклеотидов
18. Производство алкалоидов

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

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет):

1. Микроорганизмы-продуценты, питательные среды, технология получения, выделения и очистки конечных продуктов.
2. Перспективы получения бактериальной биомассы.
3. Содержание и состав белков, аминокислот и нуклеиновых кислот в микробной биомассе
4. Основные требования, предъявляемые к продуцентам. Получение высокоактивных штаммов микроорганизмов.
5. Проблема "белкового дефицита" и способы его ликвидации.
6. Производство кормовых белковых продуктов.
7. Основы микробиологического получения пищевого белка.
8. Дрожжи как источник получения белковых продуктов. Получение кормовых дрожжей на различном сырье.
9. Биопрепараты в сельском хозяйстве.
10. Получение и применение бактериальных удобрений. Нитрагин, азотобактерин, фосфобактерин.
11. Бактериальные средства защиты растений.
12. Методы хранения промышленных штаммов микроорганизмов.
13. Использование конечных продуктов микробного синтеза в промышленности.
14. Биосинтез аминокислот (на примере лизина). Продуценты. Сырье и среды.
15. Производство антибиотиков (на примере пенициллина). Продуценты. Технология
16. Производство витаминов. Продуценты. Технология. Практическое использование
17. Производство ферментов. Продуценты. Технология. Практическое использование
18. Производство липидов. Продуценты. Технология. Практическое использование
19. Производство спиртов. Продуценты. Технология. Практическое использование
20. Производство органических кислот. Продуценты. Технология. Практическое использование
21. Производство полисахаридов. Продуценты. Технология. Практическое использование.
22. Экологически безопасные биопрепараты
23. Использование микроорганизмов и продуктов их метаболизма как индикаторов состояния природной среды.
24. Использование биопрепаратов в промышленности.
25. Использование биопрепаратов в сельском хозяйстве.
26. Использование биопрепаратов в экологической биотехнологии.

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания зачета:

- 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 не подготовился и не ответил на вопросы или ответил неправильно; показал слабые знания материала и допустил 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 учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Шагинурова, Г.И. Техническая микробиология : учебно-методическое пособие / Г.И. Шагинурова, Е.В. Перушкина, К.Г. Ипполитов ; Федеральное агентство по образованию, Казанский государственный технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2010. – 122 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259051>
2. Прикладная экобиотехнология : в 2 т : учебное пособие / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова, С. В. Лушников, М. Энгельхарт ; художники С. Инфантэ, Н. А. Новак. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 1164 с. — ISBN 978-5-00101-849-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152034>
3. Большой практикум "Микробиология": учебное пособие для студентов вузов / И. Б. Ившина. - Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2014. - 108 с. : - ISBN 9785903090976 : 521.50.
4. Пищевая биотехнология [Текст]: учебное пособие для студентов вузов. Кн. 2: Переработка растительного сырья / Л.А. Иванова, Л.И. Войно, И.С. Иванова; под ред. И. М. Грачевой. - М.: КолосС, 2008. - 472 с. - ISBN 9785953204897. - ISBN 9785953201032.
5. Общая биотехнология : учебник для обучающихся по основным образовательным программам высшего образования уровней бакалавриата, магистратуры и аспирантуры направлений подготовки 19.03.01, 19.04.01 и 19.06.01 "Биотехнология" / под общей редакцией А. И. Мирошникова ; В. В. Ревин, Н. А. Атыкян, Е. В. Лияськина [и др.] ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева". - 3-е изд., доп. и перераб. - Саранск : Изд-во Мордовского университета, 2019. - 414 с. - ISBN 978-5-7103-3809-4

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

5.2. Периодическая литература

Название издания	Периодичность выхода (в год)	Место хранения	За какие годы хранится
Биология.Реферативный журнал.ВИНИТИ	12	РЖ	1970-2020 №1-2
Биоорганическая химия	6	ЧЗ	1975-2008, 2009 № 1-3, 5-6, 2010 - 2018 (1 полуг.)
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 полуг.)
Использование и охрана природных ресурсов в России	12	ЧЗ	2008-2017 № 1-2
Микробиология	6	ЧЗ	2009-2018 №1-3
Молекулярная биология	6	ЧЗ	2008- 2016, 2017 № 1-3
Прикладная биохимия и микробиология	6	ЧЗ	2008- 2013, 2014 № 1-5, 2015- 2016, 2017 № 1-3
Успехи современной биологии	6	ЧЗ	2008-2017
Экология	6	ЧЗ	2009-2018(1 полуг.)
Экология и жизнь	12	ЧЗ	2003-2012
Экология и промышленность России	12	ЧЗ	2008-2017

1. Базы данных компании «ИВИС» <https://eivis.ru/>
2. Электронная библиотека 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.over-sea.cnki.net/>
13. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>

Информационные справочные системы

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

Ресурсы свободного доступа

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

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

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

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

Лекция:

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

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

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

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

Лабораторные работы

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

ознакомиться с темой, целью и задачами работы; рассмотреть предложенные вопросы; изучить лекционный материал, основную и дополнительную литературу; ознакомиться с заданиями и ходом их выполнения; ознакомиться с оборудованием занятия; выполнить задания в соответствии с ходом работы; письменно оформить выполненную работу; подвести итог и сделать структурированные выводы

Самостоятельная работа

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

обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в соответствии с требованиями.

План подготовки:

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

Подготовка к зачету

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. 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

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 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):	проектор, 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, электронные ресурсы, 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