

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Оботурова Наталья Владимировна

Должность: Декан факультета пищевой инженерии и биотехнологий имени академика А.Г. Храмцова

Дата подписания: 19.06.2026 15:19:52

Уникальный программный ключ:

f3ead44c4559c5505ef6904af77de79a5a35219

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета пищевой инженерии и биотехнологий имени академика А.Г. Храмцова, кандидат технических наук, доцент
Н.П. Оботурова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы промышленной биотехнологии

Направление подготовки	19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль)	Промышленная биотехнология
Год начала обучения	2026
Форма обучения	очная
Реализуется в семестре	5, 6, 7

РАЗРАБОТАНО:

Заведующий кафедрой прикладной биотехнологии, доктор технических наук, доцент А.Д. Лодыгин

Ставрополь, 2026

1. Цель и задачи освоения дисциплины:

Цель дисциплины «Основы промышленной биотехнологии» – формирование профессиональных компетенций будущего бакалавра в области биохимических и микробиологических основ ферментационных процессов, общих принципов реализации биотехнологических производств, основанных на культивировании биообъектов и современных направлений их применения в различных отраслях биотехнологии (промышленной, пищевой, сельскохозяйственной, экологической, медицинской и иммунобиотехнологии); методов культивирования микроорганизмов, принципов их количественного описания и оптимизации, анализа состава и показателей качества сырья, питательных сред продуктов ферментации с использованием современных методов исследования.

Задачи освоения дисциплины:

В задачи дисциплины «Основы промышленной биотехнологии» входит изучение следующих вопросов:

- количественные показатели роста микроорганизмов и синтеза целевых продуктов метаболизма;
- кинетические закономерности роста и гибели микроорганизмов, накопления целевых продуктов метаболизма;
- классификация процессов культивирования микроорганизмов, теоретические основы периодического, полунепрерывного, непрерывного культивирования;
- механизмы регуляции метаболизма микробной клетки, гидролиза, транспорта и ассимиляции компонентов питательных сред;
- систематизация окислительно-восстановительных процессов, обеспечивающих поддержание основного метаболизма микробной клетки и направленный синтез первичных и вторичных метаболитов;
- общие закономерности направленного синтеза первичных и вторичных метаболитов;
- поддержание и активация путей обмена клеток, ведущих к накоплению целевых продуктов при заметном подавлении других реакций обмена у культивируемого организма;
- получение клеток или их составных частей, преимущественно ферментов, для направленного изменения (биотрансформации) сложных молекул;
- углубление и совершенствование рДНК-биотехнологии и клеточной инженерии с целью получения особо ценных результатов в фундаментальных и прикладных разработках;
- создание безотходных и экологически безопасных биотехнологических процессов;
- совершенствование и оптимизация аппаратного оформления биотехнологических процессов с целью достижения максимального выхода конечных продуктов;
- повышение технико-экономических показателей биотехнологических процессов по сравнению с существующими.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы промышленной биотехнологии» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Ее освоение происходит в 5, 6, 7 семестре.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы высшего образования

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1 – способностью участвовать в разработке и проектировании технологических процессов согласно принятой в организации технологии производства пищевой и биотехнологической продукции с использованием современных систем автоматизированного проектирования	ИД-1 ПК-1 Имеет представление о технологии производства и организации производственных и технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности ИД-2 ПК-1 Имеет представление об основе технологии производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности ИД-5 ПК-1 Проводит основные технологические процессы производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Анализирует основы технологии производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности Обосновывает направления использования современных способов и технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности Применяет современные методы организации производства биотехнологической продукции Обосновывает параметры основных технологических процессов производства биотехнологической продукции Имеет опыт реализации основных технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности
ПК-2 – способностью к реализации биотехнологических процессов в соответствии с технологическим регламентом и использованием средств измерения основных параметров, методов контроля свойств сырья,	ИД-1 ПК-2 Имеет представление о методах планирования, контроля и оценки качества выполнения технологических операций производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в соответствии с технологическими инструкциями ИД-2 ПК-2 Способен анализировать свойства сырья и	Обосновывает выбор методов планирования, контроля и оценки качества выполнения технологических операций производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности Применяет методы оценки качества сырья, полуфабрикатов и готовой

полуфабрикатов и готовой продукции	и полуфабрикатов, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции, ресурсосбережение, эффективность и надежность процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	продукции пищевых и биотехнологических производств и анализирует полученные результаты Применяет методы оптимизации технологического процесса, ресурсосбережения, обеспечения эффективности и надежности процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности Имеет опыт выполнения технологических операций производства и контроля качества и безопасности биотехнологической продукции для пищевой промышленности в соответствии с технологическими инструкциями
------------------------------------	--	---

4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля *

Объем занятий: всего: 11 з.е., 396 акад.ч.	ОФО, в акад. часах
Контактная работа:	252
Лекции	108
Лабораторных работ	108
Практических занятий	36
Самостоятельная работа	72
Формы контроля	
Экзамен	6,7 семестр
Зачет с оценкой	5

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

№	Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание	Реализуемые компетенции, индикаторы	очная форма		Форма текущего контроля успеваемости
			Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме практической подготовки, часов	Самостоятельная работа, часов	

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
1	Основы промышленной биотехнологии как научная дисциплина. Исторический очерк и современное состояние биотехнологии. Предмет и объекты, цели и задачи дисциплины. Основные термины и определения курса. Цели и задачи биотехнологии. Объекты и методы биотехнологии	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	4			2	собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
2	Кинетические закономерности процессов культивирования микроорганизмов. Кривая роста микроорганизмов применительно к биотехнологии. Классификация биосинтетических процессов. Общие принципы описания кинетики процессов культивирования микроорганизмов. Влияние субстрата и продуктов метаболизма на скорость роста микроорганизмов. Сложные модели роста микроорганизмов. Кинетика накопления продуктов метаболизма и гибели микроорганизмов.	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	4			2	собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Общие принципы описания кинетики процессов культивирования микроорганизмов.			2			собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Изучение кинетических закономерностей роста микроорганизмов.				4		собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий

3	Стехиометрия ферментационных процессов. Основные принципы стехиометрии процессов ферментации. Взаимосвязь стехиометрии с кинетическими закономерностями роста микроорганизмов. Общая схема расчета выхода биомассы из углеродного субстрата. Способы расчета тепла, выделяющегося в процессе культивирования микроорганизмов.	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	2			1	собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Способы расчета тепла, выделяющегося в процессе культивирования микроорганизмов.			2			собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Изучение стехиометрии ферментационных процессов и методов культивирования микроорганизмов.				4		собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
4	Методы культивирования микроорганизмов. Классификация процессов культивирования микроорганизмов. Количественное описание глубинного периодического культивирования. Виды и общие закономерности полунепрерывного культивирования. Типы и технологические способы непрерывной ферментации в аппаратах полного смешения. Оптимизация процессов культивирования в аппаратах полного вытеснения. Смешанные культуры и автоселекция при непрерывной ферментации.	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	4			2	собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Типы и технологические способы непрерывной ферментации в аппаратах полного смешения.			2			собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Изучение стехиометрии ферментационных процессов и методов культивирования микроорганизмов.				4		собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий

5	Общая схема и закономерности метаболизма микроорганизмов. Катаболизм и анаболизм микробной клетки, их взаимосвязь. Общая схема метаболизма микроорганизмов. Функции гидролитических ферментов в процессах катаболизма. Влияние физико-химических факторов среды на метаболические процессы. Ингибирующие и лимитирующие факторы роста	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	4			2	собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Исследование влияния физико-химических факторов на ростовые процессы микроорганизмов.				4		собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
6	Механизмы транспорта компонентов среды в клетки микроорганизмов. Общие механизмы транспорта питательных веществ в клетку. Фосфоенолпируват – фосфотрансферазная система, ее роль в транспорте углеводов. Особенности транспорта азотсодержащих компонентов среды и органических кислот. Пиноцитоз и мембранные ионофоры.	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	2			1	собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Изучение механизмов транспорта питательных веществ в клетки микроорганизмов.			2			собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Сравнительный анализ ассимиляции различных углеводов культурой дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .				4		собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
7	Механизмы регуляции метаболизма микроорганизмов. Классификация механизмов регуляции метаболизма. Регуляция метаболизма на ферментном уровне. Регуляция метаболизма на генном уровне.	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	2			1	собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий

	Изучение механизмов регуляции активности дрожжевой инвертазы.				4		собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
8	Ассимиляция углеводов микроорганизмами. Пути катаболизма глюкозы в микробной клетке. Включение в метаболизм микроорганизмов сахаров, отличных от глюкозы. Регуляция активности ферментов ЦТК в клетках микроорганизмов. Роль глиоксилатного пути в метаболизме микроорганизмов.	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	2			1	собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Исследование процесса культивирования дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i> и <i>Saccharomyces vini</i> на различных углеродсодержащих средах.				4		собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
9	Ассимиляция углеродсодержащих и азотсодержащих веществ микроорганизмами. Ассимиляция углеводов микроорганизмами. Особенности метаболизма метилотрофных микроорганизмов. Схема включения этанола и ацетата в метаболические процессы. Схемы β - и α -окисления жирных кислот. Механизмы ассимиляции азотсодержащих соединений. Взаимосвязь обмена белков, липидов и углеводов в клетках микроорганизмов.	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	4			2	собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Изучение закономерностей ассимиляции углеродсодержащих, азотсодержащих веществ и липидов микроорганизмами.			2			собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Изучение влияния источника азотного питания на рост молочнокислых микроорганизмов.				4		собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий

10	Окислительно-восстановительные процессы в клетках микроорганизмов. Классификация микроорганизмов по механизму функционирования электронотранспортной цепи (ЭТЦ). Аэробные окислительно-восстановительные процессы, биологическая роль транспорта электронов. Анаэробные окислительно-восстановительные процессы. Особенности метаболизма метаногенных микроорганизмов. Фотосинтетический тип метаболизма у микроорганизмов.	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	4		2	собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
11	Направленный синтез спиртов, кетонов и органических кислот. Спиртовое брожение, способы получения этанола. Особенности направленного синтеза глицерина. Биохимические закономерности ацетоно-бутилового брожения. Механизмы гомоферментативного и гетероферментативного молочнокислого брожения. Особенности гетероферментативного брожения, вызываемого бифидобактериями. Направленный синтез уксусной и пропионовой кислот. Микробный синтез метаболитов через цикл Кребса на примере лимонной кислоты.	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	4		2	собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Материальные расчеты направленного синтеза этанола.			4		собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Материальные расчеты направленного синтеза органических кислот.			4		собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий

	Изучение методов определения этанола в культуральных жидкостях и продуктах брожения.				4		собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	ИТОГО за 5 семестр		36	18	36	18	
12	Закономерности микробного синтеза аминокислот. Механизмы регуляции синтеза аминокислот в клетках микроорганизмов, классификация аминокислот в зависимости от метаболических предшественников. Метаболические пути биосинтеза лизина. Биохимические закономерности направленного синтеза глутаминовой кислоты. Механизмы направленного синтеза ароматических аминокислот на примере триптофана. Ферментативное разделение оптических изомеров аминокислот.	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	4			2	собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Материальные расчеты направленного синтеза лизина.			4			собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Изучение кинетики гомоферментативного молочнокислого брожения.				4		собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Исследование процесса ферментативного гидролиза белков молочной сыворотки.				4		собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
13	Направленный синтез витаминов микроорганизмами. Общие закономерности микробного синтеза рибофлавина. Пути биосинтеза витамина В ₁₂ (цианкобаламина). Синтез аскорбиновой кислоты с использованием ферментных систем микроорганизмов. Пути биосинтеза жирорастворимых витаминов на примере β-каротина.	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	2			1	собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий

	Исследование микробного синетза продуктов гетероферментативного молочнокислого и пропионовокислого брожения на молочной сыворотке.				8		собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
14	Направленный синтез антибиотиков. Двухфазность процессов обмена веществ у микроорганизмов. Направленный синтез пенициллинов и цефалоспоринов. Биосинтез антибиотиков через ацетил-КоА: тетрациклины. Микробный синтез стрептомицина. Особенности биосинтеза полипептидных антибиотиков.	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	4			2	собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Методы контроля качества антибиотиков				4		собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
15	Закономерности синтеза продуктов метанового брожения. Теоретические основы биодеградции органических веществ при очистке сточных вод и твердых отходов. Состав микрофлоры активного ила и продуктов анаэробного сбраживания органических веществ. Факторы, влияющие на эффективность метанового брожения.	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	2			1	собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Изучение закономерностей синтеза продуктов метанового брожения.			2			собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий

16	Направленный синтез ферментов микроорганизмами. Классификация, номенклатура и единицы активности ферментных препаратов. Факторы, влияющие на синтез ферментов микроорганизмами. Механизм действия и закономерности синтеза гликолитических ферментов (амилаз, глюкозоизомераз, лактаз, целлюлаз, пектиназ), протеаз и липаз.	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	4			2	собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Изучение влияния технологических факторов на активность препаратов лактазы.				4		собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
17	Общие принципы реализации биотехнологических процессов. Современное состояние биотехнологии. Задачи, объекты и методы биотехнологии. Систематизация и классификация биотехнологических процессов. Принципы масштабирования процессов ферментации. Основы моделирования биотехнологических процессов.	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	4			2	собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Принципы масштабирования процессов ферментации. Основы моделирования биотехнологических процессов.			2			собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий

18	Сырьевые ресурсы промышленной биотехнологии. Технология приготовления питательных сред. Общие принципы подбора источников сырья для биотехнологических производств. Виды углеродных субстратов, источников минерального питания. Комплексные обогатители питательных сред. Принципы составления и оптимизации рецептур питательных сред. Классификация питательных сред для культивирования микроорганизмов. Приготовление растворов компонентов питательных сред. Промышленные способы стерилизации питательных сред, основные закономерности и аппаратное оформление процесса	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	4			2	собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Изучение принципов составления и оптимизации рецептур питательных сред для культивирования микроорганизмов			4			собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Изучение влияния технологических режимов на эффективность тепловой обработки питательных сред и пищевого сырья.				4		собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий

19	Получение промышленных штаммов микроорганизмов методами селекции и генетической инженерии. Общие требования, предъявляемые к культивируемым в промышленных условиях микроорганизмам. Источники получения промышленных штаммов микроорганизмов. Схема селекции микроорганизмов с использованием принципов мутагенеза и рекомбиногенеза. Получение промышленных штаммов и улучшение свойств существующих продуцентов методами генетической инженерии. Сохранение активности и консервация промышленных штаммов микроорганизмов	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	4			2	собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Изучение технологических процессов получения промышленных штаммов продуцентов методами селекции и генетической инженерии.						собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий

20	Промышленные способы культивирования микроорганизмов. Общая схема приготовления посевного материала для производственной ферментации. Промышленная реализация процессов глубинного периодического анаэробного и аэробного культивирования микроорганизмов. Технологические способы полунепрерывного и непрерывного культивирования. Технология и аппаратное оформление крупномасштабного поверхностного культивирования микроорганизмов. Технологические особенности твердофазной ферментации. Перспективы реализации газофазной ферментации.	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	4			2	собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Расчет количественных показателей периодического культивирования микроорганизмов.			2			собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Влияние условий процесса ферментации на рост микроорганизмов при периодическом культивировании.				8		собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий

21	Методы выделения, очистки и получения товарных форм целевых продуктов биотехнологических производств Общая схема выделения и очистки целевых продуктов. Способы фракционирования культуральной жидкости. Технологические особенности выделения целевых продуктов из культуральной жидкости и клеточной биомассы. Методы очистки, концентрирования и сушки целевых продуктов. Стабилизация, модификация и стандартизация целевых продуктов	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	4			2	собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	ИТОГО за 6 семестр		36	18	36	18	собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
22	Промышленные способы биотрансформации органических соединений. Определение и классификация процессов микробиологической трансформации (биотрансформации) органических соединений. Общие принципы проведения биотрансформаций органических соединений. Промышленные способы микробиологических трансформаций стероидов, углеводов, гетероциклических соединений.	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	2			4	собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
23	Технология ферментных препаратов. Классификация, номенклатура и источники получения ферментных препаратов. Технология выделения ферментных препаратов из сырья растительного и животного происхождения. Технология получения ферментных препаратов из культур микроорганизмов.	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	4			4	собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий

	Исследование процесса ферментативного гидролиза лактозы.				4		собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
24	Иммобилизованные биообъекты в биотехнологических производствах. Материалы, применяемые для иммобилизации ферментов и клеток. Методы иммобилизации биообъектов. Типы иммобилизованных биокаталитических систем. Аппаратурное оформление процессов с применением иммобилизованных ферментов и клеток	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	4			4	собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Исследование биохимических свойств амилаз микробного и растительного происхождения.				4		собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
25	Технологические процессы получения микробных метаболитов. Биотехнологические способы производства этанола и растворителей. Биотехнология производства органических кислот. Биотехнология кормовых концентратов и препаратов аминокислот. Получение препаратов и концентратов витаминов методами биосинтеза и биотрансформации.	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	4			4	собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Изучение биотехнологических процессов переработки свеклосахарной мелассы				4		собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Изучение биотехнологических процессов производства белково-витаминных концентратов при культивировании продуцентов на различных субстратах				4		собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий

26	Технология бактериальных препаратов для сельского хозяйства. Общая характеристика проблемы удобрений и ядохимикатов в растениеводстве. Технология получения бактериальных грибных и вирусных средств защиты растений. Технология производства бактериальных удобрений. Биотехнологические процессы получения растительных кормов	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	2			4	собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Изучение состава и показателей качества кормовых добавок на основе вторичного молочного сырья				4		собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
27	Применение методов генной и клеточной инженерии в растениеводстве и животноводстве. Основы биотехнологии рекомбинантных ДНК. Методы генетической инженерии растений. Современные направления получения трансгенных растений. Генная и клеточная инженерия в животноводстве.	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	4				собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
28	Технология бактериальных заквасок и препаратов молочнокислых микроорганизмов. Ассортимент и номенклатура бактериальных препаратов, применяемых в молочной промышленности. Требования, предъявляемые к культурам молочнокислых микроорганизмов и бифидобактерий. Технология бактериальных заквасок и препаратов молочнокислых микроорганизмов. Технология приготовления и использования заквасок на чистых культурах молочнокислых микроорганизмов	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	4			4	собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий

29	Технология получения и использования дрожжей в пищевой промышленности. Методы лабораторного и производственного культивирования хлебопекарных дрожжей. Принципиальная технологическая схема получения товарных форм хлебопекарных дрожжей. Применение дрожжевых культур в пищевой промышленности.	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	2			4	собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Изучение методов контроля качества товарных дрожжей				4		собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
30	Экологическая биотехнология. Задачи по реализации «Основ государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года». Законодательство РФ в области НДТ. Общие показатели загрязненности сточных вод. Анаэробные процессы очистки сточных вод. Аэробные процессы очистки сточных вод. Биотехнологические процессы переработки твердых отходов.	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	4			4	собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Изучение биотехнологических процессов аэробной и анаэробной очистки сточных вод				4		собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
31	Биотехнологические процессы бактериального выщелачивания. Теоретические основы процессов бактериального выщелачивания. Технология бактериального выщелачивания металлов. Микробиологическое извлечение металлов из растворов.	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	2				собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий

32	Введение в медицинскую и иммунобиотехнологию. Характеристика и назначение лекарственных препаратов, получаемых методами биосинтеза и биотрансформации. Биотехнологические процессы получения антибиотиков. Получение и применение моноклональных антител. Биотехнология вакцин. Получение и применение гормонов, интерферонов, интерлейкинов.	ПК-1, ИД-1, ИД-2, ИД-5 ПК-2, ИД-1, ИД-2	4			4	собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	Изучение влияния ростовых факторов на динамику роста пробиотических микроорганизмов на лактозосодержащих питательных средах				8		собеседование, конспектирование, выполнение индивидуальных заданий
	ИТОГО за 7 семестр		36	-	36	36	
	ИТОГО		108	36	108	72	

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Основы промышленной биотехнологии» базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формируемыми компетенциями в процессе освоения дисциплины (модуля).

ФОС является приложением к данной программе дисциплины.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

Лекционный материал посвящен рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Лабораторные занятия проводятся с целью освоения методик исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовых изделий в соответствии с соответствующими инструкциями

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимый для освоения дисциплины

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения : учебник : [для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 19.03.01 "Биотехнология"] / О. А. Неверова, А. Ю. Просеков, Г. А. Гореликова [и др.]. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 318 с.
2. Основы биотехнологии Электронный ресурс : учебное пособие / Р.М. Турпанова / М.С. Исабекова / Ж.Б. Махатаева / Г.К. Жайлибаева. - Алматы : Нур-Принт, 2017. - 57 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-601-263-304-7
3. Микробиология с основами биотехнологии (теория и практика) Электронный ресурс : учебное пособие / О.Л. Мещерякова / Е.А. Мотина / О.Ю. Мальцева / Г.П. Шуваева / Т.В. Свиридова / О.С. Корнеева. - Микробиология с основами биотехнологии (теория и практика), 2020-09-27. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. - 316 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-00032-239-0

8. 1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Горленко, В. А. Научные основы биотехнологии / В.А. Горленко ; Н.М. Кутузова ; С.К. Пятунина, I, Нанотехнологии в биологии. - Москва : Прометей, 2013. - 262 с.
2. Сироткин, А. С. Теоретические основы биотехнологии / А.С. Сироткин ; В.Б. Жукова. - Казань : КГТУ, 2010. - 87 с.
3. Клунова, С. М. Биотехнология : учебник для вузов / С. М. Клунова, Т. А. Егорова, Е. А. Живухина. – Москва : Академия, 2010. – 255, [1] с.
4. Общая и фармацевтическая биотехнология : Учебное пособие / сост.: В. А. Махмуткин, Н. И. Танаева. - Самара : РЕАВИЗ, 2009. - 118 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks
5. Биотехнология : учебник / [И. В. Тихонов и др.] ; под ред. Е. С. Воронина. – СПб. : ГИОРД, 2008. – 704 с.
6. Иванова, Л. А. Пищевая биотехнология : учеб. пособие / Л. А. Иванова, Л. И. Войно, И. С. Иванова ; под ред. И. М. Грачевой, Кн. 2, Переработка растительного сырья. – М. : КолосС, 2008. – 472 с.
7. Сазыкин, Ю. О. Биотехнология : учеб. пособие / Ю. О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И. И. Чакалева. – 3-е изд., стер. – Москва : Академия, 2008. – 253 с.
8. Основы биотехнологии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Биология" / Егорова Т. А., Клунова С. М., Живухина Е. А. – 3-е изд., стер. – М. : ACADEMIA, 2006. – 208 с.
9. Основы фармацевтической биотехнологии : учеб. пособие / Т. П. Прищеп [и др.] ; [ред. Т. Портнова, А. Михайленко]. – Ростов н/Д : Феникс ; Томск : Изд-во НТЛ, 2006. – 256 с.
10. Егорова, Т. А. Основы биотехнологии : учеб. пособие для студ. вузов. - 3-е изд., стереотип. - М. : ACADEMIA, 2006. - 208 с.
11. Бирюков, В. В. Основы промышленной биотехнологии: учебное пособие/ В. В. Бирюков. - М.:КолосС: Химия, 2004. - 296 с.
12. Рогов, И. А. Пищевая биотехнология : В 4 кн. : учебник / И. А. Рогов, Л. В. Антипова, Г. П. Шуваева, Кн. 1, Основы пищевой биотехнологии. – М. : КолосС, 2004. – 440 с.
13. Сельскохозяйственная биотехнология : Учебник для студентов вузов / [В.С.

Шевелуха, Е.А. Калашникова, Е.С. Воронин и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 2003. – 469 с.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1. Методические рекомендации по выполнению практических работ по дисциплине **Основы промышленной биотехнологии**. Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология, направленность (профиль) Биотехнология пищевых продуктов и пищевая безопасность. Квалификация выпускника - бакалавр. Ставрополь, СКФУ, 2026.
2. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по дисциплине **Основы промышленной биотехнологии**. Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология, направленность (профиль) Биотехнология пищевых продуктов и пищевая безопасность. Квалификация выпускника - бакалавр. Ставрополь, СКФУ, 2026.
2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине **Основы промышленной биотехнологии**. Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология, направленность (профиль) Биотехнология пищевых продуктов и пищевая безопасность. Квалификация выпускника - бакалавр. Ставрополь, СКФУ, 2026.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека.
2. <http://www.pandia.org/text/category/biotechnologii/>
3. <http://www.twirpx.com/files/food/biotech/>

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На семинарских и практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - www.biblioclub.ru (Договор № 50-04/19 об оказании информационных услуг от 13.05.2019г.)
2	Электронная библиотечная система «IPRbooks» (ЛИЦЕНЗИОННЫЙ ДОГОВОР № 5168/19 от 13.05.2019 г. на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks. Организация: ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа»)
3	«eLIBRARY.RU»: [Научная электронная библиотека]. – URL: http://elibrary.ru
4	Информационно-правовой портал "Гарант" - http://www.garant.ru/
5	Справочно-правовая система Российское законодательство и судебная практика в свободном доступе - http://www.pravo.ru/

Программное обеспечение:

1	Альт Рабочая станция 10
2	Альт Рабочая станция К
3	Альт «Сервер»
4	Пакет офисных программ - Р7-Офис

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Лабораторные занятия	Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, научно-исследовательской работы обучающихся
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и возможностью доступа к электронной информационно-образовательной среде университета
Практическая подготовка	Осуществляется в структурных подразделениях университета и (или) в организациях, осуществляющих деятельность по профилю соответствующей образовательной программы, в том числе ее структурном подразделении

11. Особенности освоения дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины обеспечивается:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
 - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
 - индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
 - при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;
- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
 - присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под *электронным обучением* понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под *дистанционными образовательными технологиями* понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для синхронного обучения - время проведения онлайн-занятий и преподаватели; для асинхронного обучения - авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (МТС-Линк), а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей".

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.