МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.03.17.01 «Теоретические основы биотехнологии»

Код и направление подготовки (специальность)	19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль)	Промышленная биотехнология
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2025
Институт / факультет	Высшая биотехнологическая школа
Выпускающая кафедра	Высшая биотехнологическая школа
Кафедра-разработчик	Высшая биотехнологическая школа
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Самара 2025

Б1.О.03.17.01 «Теоретические основы биотехнологии»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **19.03.01 Биотехнология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 193 от 11.03.2015 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат биологических наук	Т.И Васильева
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	З.Е. Мащенко, кандидат фармацевтических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	О.Е Темникова, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	З.Е. Мащенко, кандидат фармацевтических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 6
4.1 Содержание лекционных занятий 6
4.2 Содержание лабораторных занятий 8
4.3 Содержание практических занятий 8
4.4. Содержание самостоятельной работы 10
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 12
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 13
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 13
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 14
9. Методические материалы 14
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 16

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Естественно-научная подготовка	ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	ОПК-1.1 Изучает и анализирует биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	Владеть комплексом знаний при разработки методов культивирования микроорганизмов применяемые в технологических процессах
			Знать основные закономерности жизнедеятельности микроорганизмов, их взаимодействия с объектами окружающей среды и микроорганизмами
			Уметь правильно использовать микроорганизмы в основных биотехнологических процессах при производстве первичных и вторичных метаболитов, спиртов, органических кислот, антибиотиков, витаминов, аминокислот, липидов, ферментов
		ОПК-1.2 Использует биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	Владеть методами анализа эффективности работы биотехнологических производств, определения технологических показателей процесса методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования

			Знать основные принципы организации процессов биотехнологии; статистические методы планирования экспериментальных исследований и обработки их результатов; методы математического моделирования в оптимизации и проектировании процессов биотехнологии
			Уметь осуществлять оптимизацию и проектирование процессов биотехнологии

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **базовая часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ОПК-1	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа; Биоразнообразие и биотехнологический потенциал живых организмов; Коллоидная химия; Математика; Общая и неорганическая химия; Общая микробиология; Органическая химия; Основы биотехнологии; Основы биохимии; Специальная микробиология; Физика; Физическая химия	Биохимия микроорганизмов; Промышленная экология	Подготовка к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Промышленная экология; Теоретические основы биотехнологии

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

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	5 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	80	80
Лекции	32	32
Практические занятия	48	48
Внеаудиторная контактная работа, КСР	20	20

Самостоятельная работа (всего), в том числе:	17	17
выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	7	7
подготовка к экзамену	10	10
Контроль	27	27
Итого: час	144	144
Итого: з.е.	4	4

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

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Микробный метаболизм и его регуляция	16	0	14	7	37
2	Закономерности роста микроорганизмов	8	0	18	5	31
3	Промышленный микробиологический синтез	8	0	16	5	29
	КСР	0	0	0	0	20
	Контроль	0	0	0	0	27
	Итого	32	0	48	17	144

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
5 семестр				
1	Микробный метаболизм и его регуляция	Микробный метаболизм и его регуляция.	Характеристика основных разделов биотехнологии. Микробный метаболизм и механизмы его регуляции: первичные метаболиты. Микробный метаболизм и механизмы его регуляции:вторичные метаболиты. Понятие о сверхсинтезе и причине его возникновения	2
2	Микробный метаболизм и его регуляция	Физико-химические факторы регулирования микробного синтеза.	Физико-химические факторы регулирования микробного синтеза: влажность, осмотическое давление, температура	2

3	Микробный метаболизм и его регуляция	Физико-химические факторы регулирования микробного синтеза.	Физико-химические факторы регулирования микробного синтеза: молекулярный кислород, кислотность среды, окислительно-восстановительный потенциал.	2
4	Микробный метаболизм и его регуляция	Биологические факторы микробного биосинтеза.	Биологические факторы: симбиотические отношения, комменсализм.	2
5	Микробный метаболизм и его регуляция	Биологические факторы микробного биосинтеза.	Биологические факторы: антагонистические отношения. Кинетика и особенности ферментации.	2
6	Микробный метаболизм и его регуляция	Ферментация микроорганизмов.	Особенности ферментации при получении микробной биомассы. Особенности ферментации при производстве продуктов метаболизма.	2
7	Микробный метаболизм и его регуляция	Рост микроорганизмов. Типы роста.	Кривая роста одноклеточных микроорганизмов в несменяемой среде.	2
8	Микробный метаболизм и его регуляция	Рост микроорганизмов. Типы роста.	Разновидность роста, типичные для бактерий, дрожжей, микроскопических грибов и вирусов. Экспоненциальный рост микробных клеток.	2
9	Закономерности роста микроорганизмов	Закономерности роста микроорганизмов.	Уравнение Ж.Л. Моно. Расчёт продуктивности микроорганизмов.	2
10	Закономерности роста микроорганизмов	Закономерности роста микроорганизмов.	Периодическая ферментация первого, второго, третьего и смешенного типов. Зависимость удельной скорости роста микроорганизмов от температуры (график Аррениуса).	2
11	Закономерности роста микроорганизмов	Культивирования микроорганизмов.	Способы и методы культивирования продуцентов. Кривая роста микроорганизма в условиях непрерывного культивирования.	2
12	Закономерности роста микроорганизмов	Культивирования микроорганизмов.	Методы поддержания динамического равновесия в биореакторе. Хемостатный метод. Турбидостатный метод.	2
13	Промышленный микробиологический синтез	Промышленный микробиологический синтез.	Промышленное производство продуктов микробиологического синтеза. Технологическая схема получения микробных биопрепаратов.	2
14	Промышленный микробиологический синтез	Промышленный микробиологический синтез.	Схема культивирования продуцента в биореакторе. Получение антибиотиков методом микробного синтеза.	2
15	Промышленный микробиологический синтез	Промышленное получение препаратов.	Получение ферментных препаратов методом поверхностного и глубинного культивирования.	2
16	Промышленный микробиологический синтез	Промышленное получение препаратов.	Технология производства микробного белка. Получение вакцин методом микробного синтеза.	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**32**

4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
5 семестр				
1	Микробный метаболизм и его регуляция	Сырье для микробиологических процессов.	Особенности сырья и требования к нему. Источники углерода. Источники органического азота. Другие виды сырья.	2
2	Микробный метаболизм и его регуляция	Процесс биосинтеза и его реализация.	Классификация процессов биосинтеза. Общая технологическая схема процесса микробного синтеза. Реализация процессов ферментации. Особенности ферментации при получении микробной биомассы и продуктов метаболизма. Управляемые и неуправляемые процессы ферментации.	2
3	Микробный метаболизм и его регуляция	Пенообразование и пеногащение в процессах ферментации.	Характеристика пен. Методы и устройства для пеногашения.	2
4	Микробный метаболизм и его регуляция	Массо- и теплообмен в процессах биосинтеза.	Потребность микроорганизмов в кислороде. Массопередача кислорода и диоксида углерода в процессах ферментации. Массопередача между культуральной жидкостью и биомассой микроорганизмов. Влияние неидеальности перемешивания культуральной жидкости на массопередачу. Влияние реологических свойств культуральных жидкостей на процессы тепло- и массообмена. Методы экспериментальной оценки параметров массопередачи кислорода. Теплообмен в процессах биосинтеза.	2
5	Микробный метаболизм и его регуляция	Особенности сырья для микробиологических процессов и требования к нему.	Виды субстратов. Компоненты питательных сред. Вторичное сырье перерабатывающих производств. Химические компоненты питательных сред и субстратов для культивирования культур микроорганизмов.	2
6	Микробный метаболизм и его регуляция	Основные технологические показатели биосинтеза.	Кислотность среды. Температура культивирования продуцентов. Давление, поддерживаемое в оборудовании в процессе биосинтеза. Аэрация среды при биосинтезе.	2
7	Микробный метаболизм и его регуляция	Семинар 1.	Микробный метаболизм и его регуляция	2

8	Закономерности роста микроорганизмов	Технология подготовки питательных сред.	Технология подготовки посевного материала. Виды стерилизации. Обработка и увлажнение питательных сред и субстратов различными препаратами.	2
9	Закономерности роста микроорганизмов	Масштабирование процессов ферментации.	Параметры масштабирования. Методы масштабирования биотехнологических процессов.	2
10	Закономерности роста микроорганизмов	Процессы получения препаратных форм продуктов биосинтеза.	Получение концентратов. Получение сухих препаратов из культур, выращенных твердофазным способом. Получение очищенных препаратов. Флотация. Центрифугирование. Фильтрация. Мембранные методы разделения. Осаждение. Сушка.	2
11	Закономерности роста микроорганизмов	Оптимизация процессов ферментации.	Оптимизация состава питательных сред. Оптимизация изменения технологических параметров. Оптимизация непрерывных процессов.	2
12	Закономерности роста микроорганизмов	Стерилизующая фильтрация.	Основные требования к процессу стерилизации. Способы проведения процесса. Особенности проведения процесса.	2
13	Закономерности роста микроорганизмов	Термическая стерилизация.	Основные требования к процессу стерилизации. Способы проведения процесса. Особенности проведения процесса.	2
14	Закономерности роста микроорганизмов	Стерилизация жидкостей.	Основные требования к процессу стерилизации. Способы проведения процесса. Особенности проведения процесса.	2
15	Закономерности роста микроорганизмов	Стерилизация воздуха.	Основные требования к процессу стерилизации. Способы проведения процесса. Особенности проведения процесса.	2
16	Закономерности роста микроорганизмов	Семинар 2.	Закономерности роста микроорганизмов	2
17	Промышленный микробиологический синтез	Химическая технология и биотехнология	Сродство к субстрату и рост микроорганизмов. Стабильность культуры микроорганизмов и требования предъявляемые для неё. Технологические факторы, влияющие на производительность и экономичность процесса. Развитие современной химической биотехнологии. Бродильное производство растворителей. Производство органических кислот. Аминокислоты. Антибиотики и серойды.	2
18	Промышленный микробиологический синтез	Теоретические основы подбора биотехнологического оборудования.	Анализ размерностей и масштабирование. Перенос кислорода. Теплопередача и охлаждение биореактора. Конверсия и рецеркуляция. Характеристика микробных и мицелиальных суспензий.	2

19	Промышленный микробиологический синтез	Промышленное получение ферментов.	Промышленное получение ферментных препаратов из растительного сырья. Промышленное получение ферментных препаратов из животного сырья. Применение ферментов в технологии сырья и продуктов животного происхождения.	2
20	Промышленный микробиологический синтез	Подготовка биореактора к посеву и выращивание микроорганизмов.	Подбор штаммов и работа с ними. Стерилизация оборудования. Разведение культуры продуцента. Процесс культивирования микроорганизмов.	2
21	Промышленный микробиологический синтез	Технология культивирования микроорганизмов без аэрации.	Барботажные вид культивирования. Турбидостатный способ.	2
22	Промышленный микробиологический синтез	Основные методы обеспечения асептических условий.	Правила асептики. Стерилизация воздуха, оборудования и средства защиты при проведении культивирования.	2
23	Промышленный микробиологический синтез	Биотехнологические методы переработки продукции растениеводства и животноводства.	Получение углеводов гидролизом растительного сырья. Технологическая схема гидролиза растительного сырья. Технологические схемы получения белковых препаратов на гидролизатах и сульфитных щелоках.	2
24	Промышленный микробиологический синтез	Семинар 3.	Промышленный микробиологический синтез	2
			Итого за семестр:	**48**
			Итого:	**48**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
5 семестр			

Микробный метаболизм и его регуляция	Домашнее задание.	Традиционные способы увеличения продуктивности штаммов. Мутагенез и отбор. Гибридизация путем скрещивания. Генетические перестройки in vitro. Плазмиды. Слияние протопластов. Слияние клеток животных. Экспрессия клонированных генов. Прикладные аспекты генной инженерии. Переработка отходов. Аэробная переработка отходов. Анаэробная переработка отходов. Биологический контроль за системами микробиологической переработки отходов. Контроль за патогенностью. Извлечение полезных веществ. Биологическая переработка промышленных отходов. Отходы молочной промышленности. Отходы целлюлозно-бумажной промышленности. Отходы от производства красителей. Биологическая очистка газов. Биодеградация ксенобиотиков в окружающей среде. Участие микробных сообществ в биодеградации ксенобиотиков. Хлоропроизводные углеводородов. Полиароматические углеводороды. Биодеградация нефтяных загрязнений. Биодеградация поверхностно-активных веществ.	3
Микробный метаболизм и его регуляция	Подготовка к экзамену.	Подготовка к экзамену.	4
Закономерности роста микроорганизмов	Домашнее задание.	Микроорганизмы – специфический элемент биотехнологических систем. Координация микробного метаболизма. Потребности микроорганизмов в питательных и других веществах. Лимитирование и ингибирование. Закономерности роста и развития микроорганизмов. Принципы составления питательных сред. Материально-энергетический баланс роста микроорганизмов. Влияние внешних условий на рост и развитие микроорганизмов.	2
Закономерности роста микроорганизмов	Подготовка к экзамену.	Подготовка к экзамену.	3

Промышленный микробиологический синтез	Домашнее задание.	Пенообразование и пеногащение в процессах ферментации. Характеристика пен. Методы и устройства для пеногашения. Массо- и теплоперенос в процессах биосинтеза. Потребность микроорганизмов в кислороде. Массопередача кислорода и диоксида углерода в процессах ферментации. Массопередача между культуральной жидкостью и биомассой микроорганизмов. Влияние неидеальности перемешивания культуральной жидкости на массопередачу. Влияние реологических свойств культуральных жидкостей на процессы тепло- и массообмена. Методы экспериментальной оценки параметров массопередачи кислорода. Теплообмен в процессах биосинтеза. Масштабирование процессов ферментации. Парамены масштабирования. Методы масштабирования биотехнологических процессов. Масштабирование «снизу вверх» и «сверху вниз».	2
Промышленный микробиологический синтез	Подготовка к экзамену.	Подготовка к экзамену.	3
		Итого за семестр:	**17**
		Итого:	**17**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	**Библиографическое описание**	**Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Чхенкели, В.А. Биотехнология : учеб. пособие / В. А. Чхенкели.- СПб., Проспект Науки, 2014.- 335 с.	Книжный фонд
Дополнительная литература		
2	Клунова, С.М. Биотехнология : учеб. / С. М. Клунова, Т. А. Егорова, Е. А. Живухина.- М., Академия, 2010.- 256 с.	Книжный фонд
3	Орехов, С.Н. Фармацевтическая биотехнология : рук. к практ. занятиям:учеб.пособие / С. Н. Орехов ;под ред.: В. А. Быкова, А. В. Катлинского.- М., Гэотар-Медиа, 2013.- 381 с.	Книжный фонд
4	Сазыкин, Ю.О. Биотехнология : учеб. пособие / Ю. О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И. И. Чакалева ; под ред. А. В. Катлинского .- 3-е изд.,стер..- М., Академия, 2008.- 254 с.	Книжный фонд

5	Теоретические и практические аспекты использования биотехнологии и генной инженерии; Ай Пи Эр Медиа, 2018.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||73635	Электронный ресурс
6	Шмид, Р Наглядная биотехнология и генетическая инженерия : пер.с нем. / Р Шмид.- М., БИНОМ.Лаб.знаний, 2014.- 324 с.	Книжный фонд
Учебно-методическое обеспечение		
7	Самостоятельная работа студентов : метод. пособие / Самар.гос.техн.ун-т, Технология пищевых производств и парфюмерно-косметических продуктов; сост.: Г. С. Муковнина, А. Ф. Шевченко, А. В. Зимичев.- Самара, 2011.- 47 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1297	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Windows XP Professional операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Office 2007 Open License Academic	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Консультант плюс	http://www.consultant.ru	Ресурсы открытого доступа
2	РОСПАТЕНТ	http://www1.fips.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
3	ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки.	http://www.sciencedirect.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
4	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа

5	eLIBRARY.ru	http://www.eLIBRARY.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Аудитория оборудована учебной мебелью: столы и стулья для обучающихся; стол и стул для преподавателя; доска.

Практические занятия

Аудитория оборудована учебной мебелью: столы и стулья для обучающихся; стол и стул для преподавателя; доска.

Самостоятельная работа

Аудитория оборудована учебной мебелью: столы и стулья для обучающихся.

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчетности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией,

способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.О.03.17.01 «Теоретические основы биотехнологии»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.О.03.17.01 «Теоретические основы биотехнологии»

Код и направление подготовки (специальность)	19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль)	Промышленная биотехнология
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2025
Институт / факультет	Высшая биотехнологическая школа
Выпускающая кафедра	Высшая биотехнологическая школа
Кафедра-разработчик	Высшая биотехнологическая школа
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Естественно-научная подготовка	ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	ОПК-1.1 Изучает и анализирует биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	Владеть комплексом знаний при разработки методов культивирования микроорганизмов применяемые в технологических процессах
			Знать основные закономерности жизнедеятельности микроорганизмов, их взаимодействия с объектами окружающей среды и микроорганизмами
			Уметь правильно использовать микроорганизмы в основных биотехнологических процессах при производстве первичных и вторичных метаболитов, спиртов, органических кислот, антибиотиков, витаминов, аминокислот, липидов, ферментов
		ОПК-1.2 Использует биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	Владеть методами анализа эффективности работы биотехнологических производств, определения технологических показателей процесса методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования

			Знать основные принципы организации процессов биотехнологии; статистические методы планирования экспериментальных исследований и обработки их результатов; методы математического моделирования в оптимизации и проектировании процессов биотехнологии
			Уметь осуществлять оптимизацию и проектирование процессов биотехнологии

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Микробный метаболизм и его регуляция				
ОПК-1.1 Изучает и анализирует биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	**Знать** основные закономерности жизнедеятельности микроорганизмов, их взаимодействия с объектами окружающей среды и микроорганизмами	подготовка к экзамену	Нет	Да
	Владеть комплексом знаний при разработки методов культивирования микроорганизмов применяемые в технологических процессах	подготовка к экзамену	Нет	Да
	Уметь правильно использовать микроорганизмы в основных биотехнологических процессах при производстве первичных и вторичных метаболитов, спиртов, органических кислот, антибиотиков, витаминов, аминокислот, липидов, ферментов	подготовка к экзамену	Нет	Да
	Знать основные закономерности жизнедеятельности микроорганизмов, их взаимодействия с объектами окружающей среды и микроорганизмами	подготовка к практическим занятиям	Да	Нет
	Владеть комплексом знаний при разработки методов культивирования микроорганизмов применяемые в технологических процессах	подготовка к практическим занятиям	Да	Нет

	Уметь правильно использовать микроорганизмы в основных биотехнологических процессах при производстве первичных и вторичных метаболитов, спиртов, органических кислот, антибиотиков, витаминов, аминокислот, липидов, ферментов	подготовка к практическим занятиям	Да	Нет
ОПК-1.2 Использует биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	**Уметь** осуществлять оптимизацию и проектирование процессов биотехнологии	подготовка к практическим занятиям	Да	Нет
	Знать основные принципы организации процессов биотехнологии; статистические методы планирования экспериментальных исследований и обработки их результатов; методы математического моделирования в оптимизации и проектировании процессов биотехнологии	подготовка к практическим занятиям	Да	Нет
	Владеть методами анализа эффективности работы биотехнологических производств, определения технологических показателей процесса методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования	подготовка к практическим занятиям	Да	Нет
	Знать основные принципы организации процессов биотехнологии; статистические методы планирования экспериментальных исследований и обработки их результатов; методы математического моделирования в оптимизации и проектировании процессов биотехнологии	подготовка к экзамену	Нет	Да
	Владеть методами анализа эффективности работы биотехнологических производств, определения технологических показателей процесса методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования	подготовка к экзамену	Нет	Да
	Уметь осуществлять оптимизацию и проектирование процессов биотехнологии	подготовка к экзамену	Нет	Да
Закономерности роста микроорганизмов				
ОПК-1.1 Изучает и анализирует биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	**Знать** основные закономерности жизнедеятельности микроорганизмов, их взаимодействия с объектами окружающей среды и микроорганизмами	подготовка к экзамену	Нет	Да
		подготовка к практическим занятиям	Да	Нет

	Владеть комплексом знаний при разработки методов культивирования микроорганизмов применяемые в технологических процессах	подготовка к практическим занятиям	Да	Нет
	Уметь правильно использовать микроорганизмы в основных биотехнологических процессах при производстве первичных и вторичных метаболитов, спиртов, органических кислот, антибиотиков, витаминов, аминокислот, липидов, ферментов	подготовка к практическим занятиям	Да	Нет
ОПК-1.2 Использует биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	**Знать** основные принципы организации процессов биотехнологии; статистические методы планирования экспериментальных исследований и обработки их результатов; методы математического моделирования в оптимизации и проектировании процессов биотехнологии	подготовка к практическим занятиям	Да	Нет
	Уметь осуществлять оптимизацию и проектирование процессов биотехнологии	подготовка к практическим занятиям	Да	Нет
	Владеть методами анализа эффективности работы биотехнологических производств, определения технологических показателей процесса методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования	подготовка к практическим занятиям	Да	Нет
	Знать основные принципы организации процессов биотехнологии; статистические методы планирования экспериментальных исследований и обработки их результатов; методы математического моделирования в оптимизации и проектировании процессов биотехнологии	подготовка к экзамену	Нет	Да
	Уметь осуществлять оптимизацию и проектирование процессов биотехнологии	подготовка к экзамену	Нет	Да
	Владеть методами анализа эффективности работы биотехнологических производств, определения технологических показателей процесса методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования	подготовка к экзамену	Нет	Да
Промышленный микробиологический синтез				
ОПК-1.1 Изучает и анализирует биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	**Знать** основные закономерности жизнедеятельности микроорганизмов, их взаимодействия с объектами окружающей среды и микроорганизмами	подготовка к экзамену	Нет	Да

	Уметь правильно использовать микроорганизмы в основных биотехнологических процессах при производстве первичных и вторичных метаболитов, спиртов, органических кислот, антибиотиков, витаминов, аминокислот, липидов, ферментов	подготовка к экзамену	Нет	Да
	Владеть комплексом знаний при разработки методов культивирования микроорганизмов применяемые в технологических процессах	подготовка к практическим занятиям	Да	Нет
	Знать основные закономерности жизнедеятельности микроорганизмов, их взаимодействия с объектами окружающей среды и микроорганизмами	подготовка к практическим занятиям	Да	Нет
	Уметь правильно использовать микроорганизмы в основных биотехнологических процессах при производстве первичных и вторичных метаболитов, спиртов, органических кислот, антибиотиков, витаминов, аминокислот, липидов, ферментов	подготовка к практическим занятиям	Да	Нет
ОПК-1.2 Использует биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	**Знать** основные принципы организации процессов биотехнологии; статистические методы планирования экспериментальных исследований и обработки их результатов; методы математического моделирования в оптимизации и проектировании процессов биотехнологии	подготовка к практическим занятиям	Да	Нет
	Владеть методами анализа эффективности работы биотехнологических производств, определения технологических показателей процесса методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования	подготовка к практическим занятиям	Да	Нет
	Уметь осуществлять оптимизацию и проектирование процессов биотехнологии	подготовка к практическим занятиям	Да	Нет
	Знать основные принципы организации процессов биотехнологии; статистические методы планирования экспериментальных исследований и обработки их результатов; методы математического моделирования в оптимизации и проектировании процессов биотехнологии	подготовка к экзамену	Нет	Да

Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП

Перечень подлежащих оценке результатов обучения (показателей проявления компетенций: владений, умений, знаний) при использовании предусмотренных рабочей программой дисциплины «Теоретические основы биотехнологии» оценочных средств.

Перечень вопросов для промежуточной аттестации
Примерные вопросы к экзамену

1. Характеристика основных разделов биотехнологии.
2. Микробный метаболизм и механизмы его регуляции: первичные метаболиты.
3. Микробный метаболизм и механизмы его регуляции: вторичные метаболиты.
4. Понятие о сверхсинтезе и причине его возникновения.
5. Физико-химические факторы регулирования микробного синтеза. Влажность.
6. Физико-химические факторы регулирования микробного синтеза. Осмотическое давление.
7. Физико-химические факторы регулирования микробного синтеза. Температура.
8. Физико-химические факторы регулирования микробного синтеза. Молекулярный кислород.
9. Физико-химические факторы регулирования микробного синтеза. Кислотность среды.
10. Физико-химические факторы регулирования микробного синтеза. Окислительно-восстановительный потенциал.
11. Физико-химические факторы регулирования микробного синтеза. Биологические факторы: симбиотические отношения.
12. Физико-химические факторы регулирования микробного синтеза. Биологические факторы: комменсализм.
13. Физико-химические факторы регулирования микробного синтеза. Биологические факторы: антагонистические отношения.
14. Кинетика и особенности ферментации.
15. Особенности ферментации при получении микробной биомассы.
16. Особенности ферментации при производстве продуктов метаболизма.
17. Кривая роста одноклеточных микроорганизмов в несменяемой среде.
18. Разновидность роста, типичные для бактерий, дрожжей, микроскопических грибов и вирусов.
19. Экспоненциальный рост микробных клеток.
20. Уравнение Ж.Л. Моно. Расчёт продуктивности микроорганизмов.
21. Периодическая ферментация первого типа.
22. Периодическая ферментация второго типа.
23. Периодическая ферментация третьего типа.
24. Периодическая ферментация смешенного типа.
25. Зависимость удельной скорости роста микроорганизмов от температуры (график Аррениуса).
26. Способы и методы культивирования продуцентов.
27. Кривая роста микроорганизма в условиях непрерывного культивирования.
28. Методы поддержания динамического равновесия в биореактор. Хемостатныи метод.
29. Методы поддержания динамического равновесия в биореактор. Турбидостатный метод.
30. Промышленное производство продуктов микробиологического синтеза.

31. Технологическая схема получения микробных биопрепаратов.
32. Схема культивирования продуцента в биореакторе.
33. Получение антибиотиков методом микробного синтеза.
34. Получение ферментных препаратов методом глубинного культивирования.
35. Получение ферментных препаратов методом поверхностного культивирования.
36. Технология производства микробного белка.
37. Получение вакцин методом микробного синтеза.
38. Промышленное получение ферментных препаратов из растительного сырья.
39. Промышленное получение ферментных препаратов из животного сырья.
40. Применение ферментов в технологии сырья и продуктов животного происхождения.
41. Особенности сырья для микробиологических процессов и требования к нему.
42. Основные технологические показатели биосинтеза.
43. Технология подготовки питательных сред.
44. Технология подготовки посевного материала.
45. Подготовка биореактора к посеву и выращивание микроорганизмов.
46. Подбор штаммов и работа с ними.
47. Технология культивирования микроорганизмов без аэрации.
48. Основные методы обеспечения асептических условий.
49. Стерилизующая фильтрация.
50. Термическая стерилизация.
51. Стерилизация жидкостей.
52. Стерилизация воздуха.
53. Сродство к субстрату и рост микроорганизмов.
54. Стабильность культуры микроорганизмов и требования предъявляемые для неё.
55. Технологические факторы, влияющие на производительность и экономичность процесса.
56. Развитие современной химической биотехнологии.
57. Бродильное производство растворителей.
58. Производство органических кислот.
59. Производство аминокислот.
60. Производство антибиотиков и серойдов.
61. Анализ размерностей и масштабирование.
62. Перенос кислорода в процессе ферментации.
63. Теплопередача и охлаждение биореактора.
64. Конверсия и рецеркуляция.
65. Характеристика микробных и мицелиальных суспензий.

Вопросы к самостоятельному изучению теоретического материала (домашнее задание в виде конспекта)

Раздел 1.

Мутагенез и отбор. Гибридизация путем скрещивания. Генетические перестройки *in vitro*. Плазмиды. Слияние протопластов. Слияние клеток животных. Экспрессия клонированных генов. Прикладные аспекты генной инженерии. Аэробная переработка отходов. Анаэробная переработка отходов. Биологический контроль за системами микробиологической переработки отходов. Контроль за патогенностью. Извлечение полезных веществ. Отходы молочной промышленности. Отходы целлюлозно-бумажной промышленности. Отходы от производства красителей. Биологическая очистка газов. Участие микробных сообществ в биодеградации ксенобиотиков. Хлоропроизводные

углеводородов. Полиароматические углеводороды. Биодеградация нефтяных загрязнений. Биодеградация поверхностно-активных веществ.

Раздел 2.

Координация микробного метаболизма. Потребности микроорганизмов в питательных и других веществах. Лимитирование и ингибирование. Принципы составления питательных сред. Материально-энергетический баланс роста микроорганизмов. Влияние внешних условий на рост и развитие микроорганизмов.

Раздел 3.

Установки для поверхностного культивирования микроорганизмов. Аппараты с подводом энергии только газовой фазой. Аппараты с подводом энергии только жидкой фазой. Аппараты с комбинированным подводом энергии. Характеристика пен. Методы и устройства для пеногашения. Потребность микроорганизмов в кислороде. Массопередача кислорода и диоксида углерода в процессах ферментации. Массопередача между культуральной жидкостью и биомассой микроорганизмов. Влияние неидеальности перемешивания культуральной жидкости на массопередачу. Влияние реологических свойств культуральных жидкостей на процессы тепло- и массообмена. Методы экспериментальной оценки параметров массопередачи кислорода. Теплообмен в процессах биосинтеза. Парамеиты масштабирования. Методы масштабирования биотехнологических процессов. Масштабирование «снизу вверх» и «сверху вниз»

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций. Описание шкал оценивания

Учебная дисциплина «Т» формирует компетенции в соответствии с табл.2, процедура оценивания представлена в табл. 3 и реализуется поэтапно:

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций. Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (табл.2).

Таблица 2

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Оценочные средства	Вид аттестации	Компетенции
Выполнение заданий на практическом занятии Раздел 1		З – ОПК1.1, ОПК1.2. У – ОПК1.1, ОПК1.2 В – ОПК1.1, ОПК1.2
Выполнение заданий на практическом занятии Раздел 2		З – ОПК1.1, ОПК1.2 У – ОПК1.2 В – ОПК1.1, ОПК1.2
Выполнение заданий на практическом занятии Раздел 3		З – ОПК1.1, ОПК1.2. У – ОПК1.1, ОПК1.2 В – ОПК1.1, ОПК1.2
Ответ на семинарском занятии Раздел 1		З – ОПК1.1, ОПК1.2. У – ОПК1.1, ОПК1.2 В – ОПК1.1, ОПК1.2
Ответ на семинарском занятии Раздел 2		З – ОПК1.1, ОПК1.2 У – ОПК1.2 В – ОПК1.1, ОПК1.2
Ответ на семинарском занятии Раздел 3		З – ОПК1.1, ОПК1.2. У – ОПК1.1, ОПК1.2 В – ОПК1.1, ОПК1.2
Конспект домашнего задания Раздел 1		З – ОПК1.1, ОПК1.2. У – ОПК1.1, ОПК1.2 В – ОПК1.1, ОПК1.2
Конспект домашнего задания Раздел 2		З – ОПК1.1, ОПК1.2 У – ОПК1.2 В – ОПК1.1, ОПК1.2
Конспект домашнего задания Раздел 3		З – ОПК1.1, ОПК1.2. У – ОПК1.1, ОПК1.2 В – ОПК1.1, ОПК1.2
Вопросы к экзамену	Промежуточная аттестация	З – ОПК1.1, ОПК1.2. У – ОПК1.1, ОПК1.2. В – ОПК1.1, ОПК1.2.

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Таблица 3

Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1	Выполнение заданий на практическом занятии	Систематически на практических занятиях / устно	экспертный	зачет/незачет	Рабочая книжка преподавателя
2	Ответ на семинарском занятии	Систематически на практических занятиях / устно	экспертный	зачет/незачет	Рабочая книжка преподавателя
3	Задачи, вынесенные на самостоятельную проработку (конспект домашнего задания)	В течение семестра/ письменно	экспертный	зачет/незачет	Рабочая книжка преподавателя
4	Промежуточная аттестация – зачет с оценкой	На этапе промежуточной аттестации / в течение экзаменационной сессии	экспертный	По пятибальной шкале	зачетная ведомость, зачетные книжки и учебные карточки

Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе текущей аттестации по результатам тестирования и сдачи отчетов по лабораторным работам оценивается уровень достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложение 1 ОПОП). При достижении уровня сформированности заявленных дескрипторов компетенций более 75% студент получает допуск к экзамену.

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции ОПОП.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Лабораторные работы, задачи, вынесенные на самостоятельную проработку оцениваются по системе «зачет/незачет».

Шкала оценивания:

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 80% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 60% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой,

ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 40% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 40% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций более 75%, при этом обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Незачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 40% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы ирешения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) системам оценок представлено в табл. 4

Таблица 4

Интегральная оценка

Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка
5	5	86-100
4	4	61-85
3	3	51-60
2 и 1	2, незачет	0-50
5, 4, 3	зачет	51-100

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.