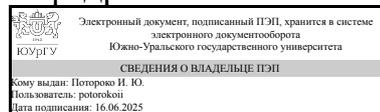


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



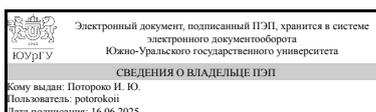
И. Ю. Потороко

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.ПО.14.02 Методы выделения и очистки биотехнологических продуктов**  
**для направления 19.03.01 Биотехнология**  
**уровень Бакалавриат**  
**профиль подготовки Пищевая и биотехнология**  
**форма обучения очная**  
**кафедра-разработчик Пищевые и биотехнологии**

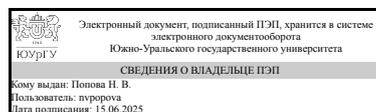
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.08.2021 № 736

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



И. Ю. Потороко

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



Н. В. Попова

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование у обучающихся знаний и умений в решении профессиональных задач по организации и эффективному осуществлению организации и контроля в вопросах построения технологических процессов и кинетике поэтапного их протекания в области получения биотехнологической продукции. Задачами дисциплины являются: - ознакомление обучающихся с процессами биотехнологии, основами гидромеханики, тепло- и массопередачи, фильтрования, разделения, теорией и практикой базовых процессов; - изучение эффективных методов концентрирования, выделения, очистки и контроля биотехнологических продуктов; - изучение базовых процессов, с акцентом на основные закономерности и общие принципы анализа, моделирования, расчета и оптимизации этих процессов, их энергообеспечение и аппаратурное оформление.

## Краткое содержание дисциплины

Основные продукты биотехнологических производств, их характеристика и области применения. Методы выделения и очистки целевых продуктов микробиологического синтеза. Концентрирование и отделение биомассы (осаждение, флотация, фильтрование, центрифугирование, сепарация, выпаривание, мембранные методы). Выделение инактивированной биомассы. Аппаратурное оформление процессов разделения и очистки продуктов биотехнологических производств. Выделение продуктов метаболизма из культуральной жидкости (дезинтеграция, экстракция, адсорбция, хроматография, кристаллизация). Типовые схемы выделения, очистки и концентрирования продуктов ферментации.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен управлять действующими биотехнологическими процессами и производством	Знает: применяемые в промышленности современные способы выделения продуктов биотехнологии из культуральных жидкостей; основные принципы выбора метода выделения и очистки продуктов биотехнологии; методы сушки продуктов биотехнологии; аппаратурное оформление процессов выделения, очистки и сушки; способы выделения важнейших групп продуктов микробиологического синтеза; создание стерильных условий на заключительных этапах производства Умеет: проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов ; выбирать метод выделения продукта в зависимости от его строения, химических и физических свойств; использовать перспективные направления в технологиях выделения и очистки с целью оптимизации технологического процесса и улучшения качества продукции

	<p>Имеет практический опыт: применения основных и вспомогательных этапов биопроизводства; принципов составления технологических схем выделения продукта биосинтеза; методов использования количественных и качественных методов анализа продуктов биотехнологий; применения методов выделения и очистки биотехнологических продуктов</p>
<p>ПК-7 Способен осуществлять управление качеством процессов и продукции в биотехнологическом производстве</p>	<p>Знает: применяемые в промышленности современные способы выделения продуктов биотехнологии из культуральных жидкостей; основные принципы выбора метода выделения и очистки продуктов биотехнологии; методы сушки продуктов биотехнологии; аппаратное оформление процессов выделения, очистки и сушки; способы выделения важнейших групп продуктов микробиологического синтеза; создание стерильных условий на заключительных этапах производства  Умеет: проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов ; выбирать метод выделения продукта в зависимости от его строения, химических и физических свойств; использовать перспективные направления в технологиях выделения и очистки с целью оптимизации технологического процесса и улучшения качества продукции  Имеет практический опыт: применения основных и вспомогательных этапов биопроизводства; принципов составления технологических схем выделения продукта биосинтеза; методов использования количественных и качественных методов анализа продуктов биотехнологий; применения методов выделения и очистки биотехнологических продуктов</p>

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
<p>Нормативное регулирование биотехнологических производств,  Практикум биохимических и микробиологических исследований,  Управление качеством биотехнологической продукции,  Организация производства биотехнологической продукции,  Технологический менеджмент в биотехнологии,  Производственная практика (организационно-управленческая) (6 семестр)</p>	<p>Не предусмотрены</p>

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
<p>Организация производства биотехнологической продукции</p>	<p>Знает: общие подходы к управлению персоналом и производством, направления рациональной организации труда и его нормирования в области биотехнологии; основные виды производственных ресурсов предприятий и способы их систематизации, характеристику и параметры эксплуатации установок и оборудования; эксплуатационную документацию по техническому обслуживанию установок и оборудования для производства биотехнологической продукции Умеет: формулировать исполнителям для выполнения производственные задания и контролировать их исполнение в сфере биотехнологии; регулировать потребности и расходовании производственных ресурсов в биотехнологии, осуществлять техническое обслуживание установок и оборудования для производства биотехнологической продукции в соответствии с эксплуатационной документацией Имеет практический опыт: успешной и систематической организацией работы исполнителей, принятия управленческих решений по управлению производством, в области организации и нормирования труда; определения потребностей предприятия в разнообразных производственных ресурсах, технического обслуживания установок и оборудования для производства биотехнологической продукции в соответствии с эксплуатационной документацией</p>
<p>Практикум биохимических и микробиологических исследований</p>	<p>Знает: схему и методы проведения биохимических и микробиологических исследований качества и безопасности сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции, основные стандарты и технику проведения биохимических исследований; основные методы, используемые в биохимии; основные принципы проведения научного эксперимента; методику проведения исследований; стандарты биологической безопасности работы с микроорганизмами, различные методы микробиологической диагностики ; современные методы диагностики и стандартные операционные процедуры, основные механизмы контроля качества в лабораториях, а также основные принципы защиты баз данных и информации Умеет: проводить биохимические и</p>

	<p>микробиологические исследования качества и безопасности сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции, использовать возможности современных биохимических методов в лабораторной диагностике; оценивать значимость методов биохимических исследований; оценивать полученные результаты в биохимии; анализировать полученные результаты проведенных исследований; классифицировать микроорганизмы и их патогенность, пользоваться требованиями биологической безопасности при работе с микроорганизмами, уметь подбирать методы диагностики и методы биологической безопасности при работе с микроорганизмами; анализировать эффективность проведенных исследований, выявлять несоответствия результатов поставленным задачам Имеет практический опыт: осуществления биохимических и микробиологических исследований качества и безопасности сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции, применения методов лабораторной диагностики, методов биологической безопасности, работы с оборудованием (ламинарные шкафы и боксы), методов стерилизации и утилизации, принципами защиты баз данных и информации. Техникou проведения бактериологических и серологических исследований, требованиями при работе с микроорганизмами; современными методами диагностики ПЦР и ИФА, использования современных методов диагностики, методов исследования в микробиологии; анализа полученные результаты проведенных исследований; анализа эффективности проведенных исследований</p>
<p>Нормативное регулирование биотехнологических производств</p>	<p>Знает: основные положения и требования технических регламентов, международных и национальных стандартов и других нормативно-правовых документов; алгоритм применения нормативно-правовых документов в биотехнологическом производстве, требования национальных и международных стандартов к безопасности сырья и готовой продукции; алгоритм стандартных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов Умеет: применять основные положения и требования технических регламентов, международных и национальных стандартов и других нормативно-правовых документов в биотехнологическом производстве, применять национальные и международные стандарты при оценке безопасности сырья и готовой продукции в биотехнологическом производстве Имеет</p>

	<p>практический опыт: применения технических регламентов, международных и национальных стандартов и других нормативно-правовых документов, для прослеживания и анализа биотехнологического производства, применения национальных и международных стандартов при оценке безопасности сырья и готовой продукции в биотехнологическом производстве</p>
<p>Управление качеством биотехнологической продукции</p>	<p>Знает: санитарно-гигиенические требования к биотехнологическому производству; меры государственного санитарно-эпидемиологического надзора РФ, правовую и нормативную базу; нормативные документы, обеспечивающие качество и санитарно-гигиеническую безопасность пищевой продукции: технологию биотехнологического производства; меры, направленные на соблюдение технологических и санитарно-гигиенических режимов производства; санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к территории предприятия, помещениям, оборудованию; санитарные требования, предъявляемые к технологии производства ; способы контроля санитарного состояния предприятия, сырья и готовой продукции, технические средства и алгоритмы управления качеством и биобезопасностью биотехнологической продукции с учетом экологических последствий их применения; методологию и процедуру проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов Умеет: планировать и организовывать процессы биотехнологических производств с соблюдением необходимых процедур для обеспечения качества и санитарно-гигиенической безопасности биопродукции; внедрять новые прогрессивные технологические процессы; проектировать технологические линии новых и реконструируемых предприятий, применять технические средства и алгоритмы управления качеством и биобезопасностью биотехнологической продукции; проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов Имеет практический опыт: организации и управления качеством и биобезопасностью биотехнологического предприятия; мониторинга санитарно-гигиенических регламентов и требований при планировании и организации биотехнологического производства, применения алгоритмы управления качеством и биобезопасностью биотехнологической продукции, проведения работ по испытания сырьем, готовой продукции и технологических</p>

	процессов
Технологический менеджмент в биотехнологии	<p>Знает: понятие и предмет технологического менеджмента; состав работ по технологической подготовке биотехнологического производства; принципы рациональной организации производственного процесса и управления производственной мощностью; стратегии организации и планирования технологического процесса, понятие и предмет технологического менеджмента; состав работ по технологической подготовке производства; принципы рациональной организации производственного процесса и управления производственной мощностью; стратегии организации и планирования технологического процесса</p> <p>Умеет: проводить детальный анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок; рационально организовывать производственный процесс и управлять биотехнологическим производством, проводить детальный анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок</p> <p>Имеет практический опыт: внедрения основных принципов систем менеджмента качества с соблюдением мер биобезопасности биотехнологических производств; рационального планирования, организации и управления биотехнологическими производственными процессами, методами рационального планирования, организации и управления производственными процессами</p>
Производственная практика (организационно-управленческая) (6 семестр)	<p>Знает: общие подходы к организации и управлению производством, направления рациональной организации труда и его нормирования в области биотехнологии; основные виды производственных ресурсов предприятий и способы их систематизации, технологические операции производства биотехнологической продукции в соответствии с технологическими инструкциями; требования по организации биотехнологического производства согласно системам менеджмента; методы планирования, организации и проведения научных исследований при разработке новых видов биотехнологической продукции</p> <p>Умеет: организовывать и управлять технологическими процессами в сфере биотехнологии; регулировать потребности и расходовании производственных ресурсов в биотехнологии, осуществлять</p>

	<p>технологические операции производства биотехнологической продукции в соответствии с технологическими инструкциями; организовывать биотехнологическое производство согласно системам менеджмента качества ; применять методы планирования, организации и проведения научных исследований при разработке новых видов биотехнологической продукции. выбирать рациональную схему биотехнологического производства продукта Имеет практический опыт: успешной и систематической организации биотехнологического производства, принятия управленческих решений по управлению производственными процессами, осуществления технологических операций производства биотехнологической продукции в соответствии с технологическими инструкциями; опыт организации биотехнологического производства согласно системам менеджмента качества ; опыт планирования, организации и проведения научных исследований при разработке новых видов биотехнологической продукции; иметь опыт применения рациональных схем биотехнологического производства продукта</p>
--	---

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 82,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	72	72	
Лекции (Л)	36	36	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	36	36	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	61,5	61,5	
Оформление отчетов по лабораторным работам	20	20	
Подготовка к зачету	16,5	16,5	
Реферат	25	25	
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах
-----------	----------------------------------	---

		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общая характеристика биотехнологических продуктов и технологий их получения	14	10	4	0
2	Методы выделения биотехнологических продуктов	28	12	16	0
3	Методы очистки биотехнологических продуктов	30	14	16	0

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Классификация продуктов биотехнологических производств. Внеклеточные и внутриклеточные биотехнологические продукты. Источники биотехнологических продуктов	4
2	1	Принципы выбора метода выделения и очистки целевого продукта. Получение биотехнологических продуктов различной степени очистки. Рынок биотехнологических продуктов.	6
3	2	Методы выделения биотехнологических продуктов. Выделение биотехнологических продуктов из различных источников. Экстрагирование. Концентрирование. Осаждение. Фракционирование. Понятия и характеристика процессов	4
4	2	Основные приемы фракционирования клеточных экстрактов и культуральных жидкостей. Физико-химические основы способов разделения компонентов клеточных экстрактов.	4
5	2	Осаждение органическими растворителями и органическими полимерами. Высаливание. Денатурация балластных белков.	4
6	3	Очистка биотехнологических продуктов. Обессоливание. Концентрирование. Мембранные методы. Обратный осмос. Понятия и характеристика процессов	6
7	3	Ультрафильтрация. Адсорбционные методы. Ионнообменная хроматография. Аффинная хроматография. Понятия и характеристика процессов	4
8	3	Лигандобменная хроматография. Иммуноадсорбция. Гель-фильтрация. Хроматографические носители и аппаратура. Элюция. Удаление элюирующих компонентов. Концентрирование. Обезвоживание. Стабилизация продукта.	4

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Классификация продуктов биотехнологических производств. Общие характеристика с учетом требований НД. Анализ рынка биотехнологических продуктов. Свойства, требования к качеству	4
2	2	Экстрагирование. Физико-химические основы способов разделения компонентов клеточных экстрактов. Практические расчеты	6
3	2	Оценка условий осуществления процесса и свойств полученного биотехнологического продукта.	4
4	2	Осаждение органическими растворителями и органическими полимерами белковых веществ. Оценка условий осуществления процесса, количественных и качественных характеристик белка.	6
5	3	Мембранные методы очистки. Виды и их характеристика, условия осуществления. Практические расчеты по качественным характеристикам очищенного биотехнологического продукта.	6

6	3	Методы очистки: обезвоживание и стабилизация. Характеристика условий реализации указанных методов.	6
7	3	Методы очистки: обезвоживание и стабилизация. Практические расчеты по качественным характеристикам очищенного биотехнологического продукта.	4

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Оформление отчетов по лабораторным работам	Акимова, С. А. Биотехнология : учебное пособие / С. А. Акимова, Г. М. Фирсов. — 2-е изд. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2018. — 144 с. Биоконверсия растительного сырья : учебное пособие / А. Н. Гнеуш, Н. А. Юрина, С. В. Копыльцов, А. И. Петенко. — Краснодар : КубГАУ, 2020. — 187 с. Гнеушева, И. А. Контроль качества и оценка безопасности биотехнологической продукции : учебное пособие / И. А. Гнеушева, И. Ю. Солохина. — Орел : ОрелГАУ, 2021. — 137 с. Кригер, О. В. Организация биотехнологических производств : учебное пособие / О. В. Кригер, С. А. Иванова. — Кемерово : КемГУ, 2018. — 99 с. Миронов, П. В. Методы выделения и анализа продуктов биосинтеза : учебное пособие / П. В. Миронов, Е. В. Алаудинова. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2019. — 116 с. Промышленное производство биологически активных веществ : учебное пособие / А. Ю. Просеков, О. В. Кригер, Л. С. Дышлюк, Л. К. Асякина. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 82 с. Стрельчик, Н. В. Научные основы микробного синтеза : учебное пособие / Н. В. Стрельчик. — Омск : Омский ГАУ, 2021. — 73 с. Теоретические основы биотехнологии : учебно-методическое пособие / Н. Е. Павловская, И. Н. Гагарина, И. В. Горькова, А. Ю. Гаврилова. — Орел : ОрелГАУ, 2013. — 66 с.	8	20
Подготовка к зачету	Материал лекций и лабораторных работ Акимова, С. А. Биотехнология : учебное пособие / С. А. Акимова, Г. М. Фирсов. — 2-е изд. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2018. — 144 с. Биоконверсия	8	16,5

	<p>растительного сырья : учебное пособие / А. Н. Гнеуш, Н. А. Юрина, С. В. Копыльцов, А. И. Петенко. — Краснодар : КубГАУ, 2020. — 187 с. Гнеушева, И. А. Контроль качества и оценка безопасности биотехнологической продукции : учебное пособие / И. А. Гнеушева, И. Ю. Солохина. — Орел : ОрелГАУ, 2021. — 137 с. Кригер, О. В. Организация биотехнологических производств : учебное пособие / О. В. Кригер, С. А. Иванова. — Кемерово : КемГУ, 2018. — 99 с. Миронов, П. В. Методы выделения и анализа продуктов биосинтеза : учебное пособие / П. В. Миронов, Е. В. Алаудинова. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2019. — 116 с. Промышленное производство биологически активных веществ : учебное пособие / А. Ю. Просеков, О. В. Кригер, Л. С. Дышлюк, Л. К. Асякина. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 82 с. Стрельчик, Н. В. Научные основы микробного синтеза : учебное пособие / Н. В. Стрельчик. — Омск : Омский ГАУ, 2021. — 73 с. Теоретические основы биотехнологии : учебно-методическое пособие / Н. Е. Павловская, И. Н. Гагарина, И. В. Горькова, А. Ю. Гаврилова. — Орел : ОрелГАУ, 2013. — 66 с.</p>		
Реферат	<p>Акимова, С. А. Биотехнология : учебное пособие / С. А. Акимова, Г. М. Фирсов. — 2-е изд. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2018. — 144 с. Биоконверсия растительного сырья : учебное пособие / А. Н. Гнеуш, Н. А. Юрина, С. В. Копыльцов, А. И. Петенко. — Краснодар : КубГАУ, 2020. — 187 с. Гнеушева, И. А. Контроль качества и оценка безопасности биотехнологической продукции : учебное пособие / И. А. Гнеушева, И. Ю. Солохина. — Орел : ОрелГАУ, 2021. — 137 с. Кригер, О. В. Организация биотехнологических производств : учебное пособие / О. В. Кригер, С. А. Иванова. — Кемерово : КемГУ, 2018. — 99 с. Миронов, П. В. Методы выделения и анализа продуктов биосинтеза : учебное пособие / П. В. Миронов, Е. В. Алаудинова. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2019. — 116 с. Промышленное производство биологически активных веществ : учебное пособие / А. Ю. Просеков, О. В. Кригер, Л. С. Дышлюк, Л. К. Асякина. —</p>	8	25

	Кемерово : КемГУ, 2020. — 82 с. Стрельчик, Н. В. Научные основы микробного синтеза : учебное пособие / Н. В. Стрельчик. — Омск : Омский ГАУ, 2021. — 73 с. Теоретические основы биотехнологии : учебно-методическое пособие / Н. Е. Павловская, И. Н. Гагарина, И. В. Горькова, А. Ю. Гаврилова. — Орел : ОрелГАУ, 2013. — 66 с.		
--	---	--	--

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	8	Текущий контроль	Реферат	1	30	<p>30 баллов: содержание реферата соответствует заявленной в названии тематике; реферат оформлен в соответствии с общими требованиями написания и техническими требованиями оформления реферата; реферат имеет чёткую композицию и структуру; в тексте реферата отсутствуют логические нарушения в представлении материала; корректно оформлены и в полном объёме представлены список использованной литературы и ссылки на использованную литературу в тексте реферата; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; реферат представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата.</p> <p>20- 29 баллов: содержание реферата соответствует заявленной в названии тематике; реферат оформлен в соответствии с общими требованиями написания реферата, но есть погрешности в техническом оформлении; реферат имеет чёткую композицию и структуру; в тексте реферата отсутствуют логические нарушения в представлении</p>	зачет

					<p>материала; в полном объёме представлены список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; корректно оформлены и в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте реферата; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; реферат представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата.</p> <p>раскрыты все вопросы плана, но есть небольшие замечания по последовательности, логичности изложения либо объёму представленного материала, замечания исправлены студентом через некоторое время (2 попытка сдачи работы)</p> <p>10 - 19 баллов:</p> <p>содержание реферата соответствует заявленной в названии тематике; в целом реферат оформлен в соответствии с общими требованиями написания реферата, но есть погрешности в техническом оформлении; в целом реферат имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте реферата есть логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте реферата; есть единичные орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; в целом реферат представляет собой самостоятельное исследование, представлен анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата; замечания исправлены студентом не в полном объёме либо несвоевременно.</p> <p>1 - 9 баллов:</p> <p>раскрыты не все вопросы плана, есть замечания по последовательности, логичности изложения, объёму представленного материала, замечания студентом не исправлены</p> <p>0 баллов:</p> <p>задание не выполнено.</p>		
2	8	Текущий	Практическое	1	15	15 баллов: выставляется, если студент	зачет

		контроль	занятие/ лабораторная работа	<p>имеет глубокие знания учебного материала по темам практических/лабораторных работ, показывает усвоение взаимосвязи основных понятий, используемых в работах, смог ответить на все уточняющие и дополнительные вопросы. Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по темам практических/лабораторных работ, определяет взаимосвязи между показателями и заданиями практических/лабораторных работ, даёт правильный алгоритм решения, определяет междисциплинарные связи по условиям заданий.</p> <p>10 – 14 баллов: выставляется, если студент показал знание учебного материала, усвоил основную литературу, смог ответить почти полно на все заданные дополнительные и уточняющие вопросы. Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по темам практических/лабораторных работ, допуская незначительные неточности при выполнении заданий, имея неполное понимание междисциплинарных связей при правильном выборе алгоритма решения задания.</p> <p>5 – 9 баллов: выставляется, если студент в целом освоил материал практических/лабораторных работ, ответил не на все уточняющие и дополнительные вопросы. Студент затрудняется с правильной оценкой предложенного задания, даёт неполный ответ, требующий наводящих вопросов преподавателя, выбор алгоритма выполнения задания возможен при наводящих вопросах преподавателя.</p> <p>1 – 4 балла: выставляется, если студент не до конца освоил материал практических/лабораторных работ, ответил не на все уточняющие и дополнительные вопросы. Студент затрудняется с правильной оценкой предложенного задания, даёт неполный ответ, требующий наводящих вопросов преподавателя, выбор алгоритма выполнения задания невозможен даже при наводящих вопросах преподавателя.</p> <p>0 баллов: выставляется, если студент имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала практических/лабораторных работ, не раскрыл содержание вопросов, не смог ответить на уточняющие и дополнительные вопросы.</p>	
--	--	----------	------------------------------------	---	--

3	8	Промежуточная аттестация	Зачет	-	<p>40 баллов: выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.</p> <p>30 – 39 баллов: выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки.</p> <p>Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.</p> <p>20 – 29 баллов: выставляется студенту, если дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки.</p> <p>Могут быть допущены 2-3 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.</p> <p>10 – 19 баллов: выставляется студенту, если дан неполный ответ, но некоторая последовательность изложения присутствует, в целом студентом разбирается в объекте, показано умение выделить существенные признаки и причинно-следственные связи, Ответ логичен и изложен в терминах науки.</p> <p>Могут быть допущены ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно, но на дополнительные вопросы преподавателя студент пытается сформулировать обоснованный ответ.</p> <p>1 – 9 баллов: выставляется студенту, если дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме</p>	зачет
---	---	--------------------------	-------	---	---	-------

					вопроса с ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. По многим моментам присутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения, но дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины. 0 баллов – отсутствие ответа на вопрос.	
--	--	--	--	--	--	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Зачтено: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...100 %. Незачтено: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Допускается выставление оценки на основе текущего рейтинга (автоматически). Форма проведения: зачет проводится в устной форме по билетам, включающим 2 теоретических вопроса. На подготовку студенту выделяется 30 минут, после этого студент отвечает на все вопросы билета. После ответов студента экзаменатор задает дополнительные вопросы в рамках тем билета.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
ПК-3	Знает: применяемые в промышленности современные способы выделения продуктов биотехнологии из культуральных жидкостей; основные принципы выбора метода выделения и очистки продуктов биотехнологии; методы сушки продуктов биотехнологии; аппаратное оформление процессов выделения, очистки и сушки; способы выделения важнейших групп продуктов микробиологического синтеза; создание стерильных условий на заключительных этапах производства	+	+	+
ПК-3	Умеет: проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов; выбирать метод выделения продукта в зависимости от его строения, химических и физических свойств; использовать перспективные направления в технологиях выделения и очистки с целью оптимизации технологического процесса и улучшения качества продукции	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: применения основных и вспомогательных этапов биопроизводства; принципов составления технологических схем выделения продукта биосинтеза; методов использования количественных и качественных методов анализа продуктов биотехнологий; применения методов выделения и очистки биотехнологических продуктов	+	+	
ПК-7	Знает: применяемые в промышленности современные способы выделения	+	+	

	продуктов биотехнологии из культуральных жидкостей; основные принципы выбора метода выделения и очистки продуктов биотехнологии; методы сушки продуктов биотехнологии; аппаратное оформление процессов выделения, очистки и сушки; способы выделения важнейших групп продуктов микробиологического синтеза; создание стерильных условий на заключительных этапах производства		
ПК-7	Умеет: проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов ; выбирать метод выделения продукта в зависимости от его строения, химических и физических свойств; использовать перспективные направления в технологиях выделения и очистки с целью оптимизации технологического процесса и улучшения качества продукции		++
ПК-7	Имеет практический опыт: применения основных и вспомогательных этапов биопроизводства; принципов составления технологических схем выделения продукта биосинтеза; методов использования количественных и качественных методов анализа продуктов биотехнологий; применения методов выделения и очистки биотехнологических продуктов		++

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

*а) основная литература:*

Не предусмотрена

*б) дополнительная литература:*

Не предусмотрена

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Методическое пособие для самостоятельной работы

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Методическое пособие для самостоятельной работы

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Акимова, С. А. Биотехнология : учебное пособие / С. А. Акимова, Г. М. Фирсов. — 2-е изд. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2018. — 144 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/112369">https://e.lanbook.com/book/112369</a>
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Гнеушева, И. А. Контроль качества и оценка безопасности биотехнологической продукции : учебное пособие / И. А. Гнеушева, И. Ю. Солохина. — Орел : ОрелГАУ, 2021. — 137 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/213602">https://e.lanbook.com/book/213602</a>
3	Основная	ЭБС издательства	Кригер, О. В. Организация биотехнологических

	литература	Лань	производств : учебное пособие / О. В. Кригер, С. А. Иванова. — Кемерово : КемГУ, 2018. — 99 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/107701">https://e.lanbook.com/book/107701</a>
4	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Миронов, П. В. Методы выделения и анализа продуктов биосинтеза : учебное пособие / П. В. Миронов, Е. В. Алаудинова. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2019. — 116 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/147482">https://e.lanbook.com/book/147482</a>
5	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Промышленное производство биологически активных веществ : учебное пособие / А. Ю. Просеков, О. В. Кригер, Л. С. Дышлюк, Л. К. Асякина. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 82 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/162609">https://e.lanbook.com/book/162609</a>
6	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Стрельчик, Н. В. Научные основы микробного синтеза : учебное пособие / Н. В. Стрельчик. — Омск : Омский ГАУ, 2021. — 73 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/197786">https://e.lanbook.com/book/197786</a>
7	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Теоретические основы биотехнологии : учебно-методическое пособие / Н. Е. Павловская, И. Н. Гагарина, И. В. Горькова, А. Ю. Гаврилова. — Орел : ОрелГАУ, 2013. — 66 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/71299">https://e.lanbook.com/book/71299</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	263 (2)	Проектор + экран Асег, комплект компьютерного оборудования (системный блок LG, монитор LG, клавиатура Genius, мышь Logitech), ЭПС «Система ГАРАНТ», 50 рабочих мест обучающихся, доска аудиторная-1 шт.
Зачет	263 (2)	Проектор + экран Асег, комплект компьютерного оборудования (системный блок LG, монитор LG, клавиатура Genius, мышь Logitech), ЭПС «Система ГАРАНТ», 50 рабочих мест обучающихся, доска аудиторная-1 шт.
Лабораторные занятия	241 (2)	Компьютерный комплект рабочий (монитор Samsung 942B 19" LCD, системный блок Core 2 Duo E8400), Компьютерный комплект рабочий (монитор LCD 17" Xerox black, системный блок Core 2 Duo E6550). Рефрактометр ИРФ-54, поляриметр СМ-3, центрифуга ЦР-8, фотоколориметр КФК-3 образцы товаров; стандарты разных видов (100 шт.); Общероссийский классификатор продукции (5 шт.); Люминоскоп «Филин», термостат ТС-1/80С, микроскоп «Микмед-1», телевизор LG 42CS560, телевизор LG 42LN540V, комплект из 4х лабораторных столов 2 шт., стул лабораторный черный-18 шт.