

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт
физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:
_____ /Ж.В. Мацулевич/
подпись ФИО
“16” мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.Од.2 Комплексная переработка биомассы микроорганизмов
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки бакалавров/специалистов/магистров

Направление подготовки: 19.04.01 «Биотехнология»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность: «Промышленная биотехнология и биоинженерия»

(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2023

Выпускающая кафедра: НиБ

Кафедра-разработчик НиБ

Объем дисциплины: 144/4

Промежуточная аттестация: зачет

экзамен, зачет с оценкой, зачет

Разработчик(и): Калинина Александра Александровна, к.х.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Нижний Новгород, 2023

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 19.04.01 «Биотехнология», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 10 августа 2021 г. № 737 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ протокол от 18.05.2023 г. № 21.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 11.05.2023 г. № 7.

Зав. кафедрой: к.х.н., доцент Калинина А.А.

_____ (подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИФХТиМ, протокол от 16.05.2023 № 9.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 19.04.01-6-9

Начальник МО

_____ /Н.Р. Булгакова/
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ

_____ /Н.И. Кабанина/
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	6
4. Структура и содержание дисциплины.....	10
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	18
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	23
7. Информационное обеспечение дисциплины	24
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	26
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	26
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	27
11.Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	30

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины «Комплексная переработка биомассы микроорганизмов» является дать студенту целостные представления об основах комплексной переработки биомассы микроорганизмов (дрожжей и бактерий) с использованием совокупности технологических процессов и современных технологических приёмов, направленных на получение широкой гаммы продуктов технического и пищевого назначения, а также субстанций для синтеза лекарственных средств.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- изучение студентом содержательных основ предмета исследований, понятийного аппарата и методологической базы;
- изучение основных типов и принципов промышленной организации биотехнологических процессов;
- изучение видов и источников биомассы, ее ресурсов для переработки в технические продукты;
- изучение методов подготовки биомассы к ее переработке с помощью ферментативных процессов;
- изучение процессов получения из биомассы технических продуктов;
- формирование навыков работы с регламентами и технологическими схемами биотехнологических производств;
- приобретение практических знаний и навыков, необходимых будущему магистру для обоснованных решений, как в части организации и проведения биотехнологических стадий, так и в части обеспечения природоохранных мероприятий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебная дисциплина «Комплексная переработка биомассы микроорганизмов» включена в вариативную часть обязательных дисциплин образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 19.04.01 «Биотехнология» направленности (профиля) «Промышленная биотехнология и биоинженерия». Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП по данному направлению подготовки.

Дисциплина «Комплексная переработка биомассы микроорганизмов» изучает научные основы культивирования микроорганизмов и биохимических основ процессов их метаболизма для получения целевых метаболитов, значения влияния состава питательной среды, внешних факторов на скорость накопления продуктов метаболизма и их свойства.

В ходе освоения данной дисциплины необходимы базовые знания, которые студенты получили в ходе обучения по программе бакалавриата по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология», где освоены такие дисциплины как «Общая биология и микробиология», «Пищевая биотехнология», «Химия биологически активных веществ», «Технология пищевой промышленности», «Основы биотехнологии», «Теоретические основы биотехнологии», либо схожие по содержанию дисциплины.

Полученные в процессе изучения дисциплины «Комплексная переработка биомассы микроорганизмов» знания, умения и навыки являются необходимыми для изучения таких дисциплин как «Иммунологические препараты», «Экологическая биотехнология», «Ферментативное производство водорода», при прохождении

производственных практик, а также при подготовке, выполнении и защите курсовых и выпускной квалификационной работ, при решении научно-исследовательских задач в будущей профессиональной деятельности.

В вводной лекции особое внимание акцентировано на тенденциях развития биотехнологии и общих подходах к решению комплексной переработки биомассы промышленных микроорганизмов (дрожжей и бактерий) с использованием совокупности технологических процессов и современных технологических приёмов, направленных на получение широкой гаммы продуктов технического и пищевого назначения, а также субстанций для синтеза лекарственных средств.

В разделе «Переработка микробной биомассы с получением продуктов липидной природы» подробно рассматриваются современные требования к технологии комплексной переработки микробиологического сырья, её гибкости и соответствия объемов выпускаемой продукции потребностям рынка; основы подбора промышленных производителей, особенности питательных сред и основных условий культивирования, обеспечивающих преимущественное направление биосинтеза; основные принципы извлечения веществ различной природы методами экстракции, осаждения, ионного обмена и ультраконцентрирования и технологические приёмы выделения и очистки природных биополимеров и их отдельных компонентов, основанных на различии их физико-химических свойств, а также получения на их основе более дорогостоящих продуктов химической и энзиматической трансформации.

В разделе «Переработка обезжиренного микробного сырья с получением продуктов полинуклеотидной природы» рассматриваются основные способы получения полинуклеотидов, методов ферментативного и химического гидролиза рибонуклеотидов с получением более дорогостоящих продуктов пищевого назначения и субстанций для синтеза лекарственных средств.

Раздел «Переработка денуклеинизированной микробной биомассы» содержит информацию о принципиальных схемах получения продуктов белковой природы из микробного сырья в условиях его комплексной переработки, рассмотрев основы технологии получения белковых изолятов и высокоочищенных препаратов на основе гидролиза белкового сырья с получением смеси аминокислот для медицины. В части раздела - «Особенности комплексной переработки бактериальной биомассы» рассматриваются особенности получения продуктов нуклеотидной природы из биомассы бактерий.

На практических занятиях уделяется основное внимание как организации и проведению технологических стадий, так и обеспечению природоохранных мероприятий, изучению современных подходов к созданию ресурсо- и энергосберегающих технологий и малоотходных производств. Получение практических знаний и навыков необходимо будущему магистру для принятия обоснованных решений в части составления, анализа и модернизации принципиальных технологических схем производства разнообразного вида продуктов из одного источника биологического сырья.

К активным методам обучения относится выполнение контрольной работы по темам дисциплины, подготовка и защита реферата.

При проведении лекционных и практических занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных

лекций, групповых дискуссий, анализ ситуаций и имитационных моделей, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Учащийся вступает в диалог с преподавателем в ходе обсуждения реферата. Написание реферата требует самостоятельности и творческого подхода. Основной целью работы является раскрытие одной из тем, предложенных преподавателем или выбранных самим студентом, по согласованию с преподавателем. Основа реферата выполняется с использованием учебной и научной литературы и обязательно подкрепляется материалами из научных статей журналов, которые доступны на сайтах научных баз данных, поисковых систем, издательств.

Лекции и семинарские занятия сопровождаются демонстрацией презентаций с применением мультимедийной техники.

Рабочая программа дисциплины «Комплексная переработка биомассы микроорганизмов» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины (модуля) «Комплексная переработка биомассы микроорганизмов» направлен на:

- формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки (специальности) 19.04.01 «Биотехнология»:
 - а) специальные профессиональные (СПК): СПК – 3, 5.

Таблица 1 - Формирование компетенций дисциплинами

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i>			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
СПК-3				
Иммунологические препараты (Б1.В.ОД.1)			✓	
Комплексная переработка биомассы (Б1.В.ОД.2)		✓		
Научные основы и технологии функционального питания (Б1.В.ОД.3)			✓	
Разработка лекарственных препаратов (Б1.В.ОД.6)	✓			
Молекулярная биотехнология (Б1.В.ОД.7.2)		✓		
Ферментативное производство водорода (Б1.В.ДВ.1.1)			✓	
Научно-исследовательская работа (Б2.П.1)	✓	✓	✓	
Научно-исследовательская работа (Б2.П.2)				✓

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i>			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Технологическая практика (Б2.П.3)				✓
Преддипломная практика (Б2.П.4)				✓
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (Б3.Д.1)				✓
<i>СПК-5</i>				
Методологические основы исследований в биотехнологии (Б1.Б.4)		✓		
Иммунологические препараты (Б1.В.ОД.1)			✓	
Комплексная переработка биомассы (Б1.В.ОД.2)		✓		
Научные основы и технологии функционального питания (Б1.В.ОД.3)			✓	
Разработка лекарственных препаратов (Б1.В.ОД.6)	✓			
Современные проблемы биохимии и биотехнологии (Б1.В.ОД.7.1)	✓			
Молекулярная биотехнология (Б1.В.ОД.7.2)		✓		
Экологическая биотехнология (Б1.В.ОД.7.3)			✓	
Ферментативное производство водорода (Б1.В.ДВ.1.1)			✓	
Биокоррозия (Б1.В.ДВ.1.2)			✓	
Биотехнологические методы ликвидации техногенных отходов (ФТД.1)			✓	
Педагогическая практика (Б2.У.1)		✓		
Научно-исследовательская работа (Б2.П.1)	✓	✓	✓	
Научно-исследовательская работа (Б2.П.2)				✓
Технологическая практика (Б2.П.3)				✓
Преддипломная практика (Б2.П.4)				✓
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (Б3.Д.1)				✓

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С
ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

Таблица 2 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
СПК-3. Готов применять профессионально профилированные знания и практические навыки для прогнозирования и определения потенциала использования биотехнологий		<p>ЗНАТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понятие метаболизма с точки зрения источника соединений с высоким рыночным потенциалом; - мировые тренды развития биоэкономики; - потенциал переработки отечественного углеводородного сырья; - основы технологий, увеличивающих потенциал внутривластовой энергии; - о потенциальных источниках загрязнения подземных вод и агентах по удалению биогенных элементов. <p>УМЕТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять потенциал развития биоэкономики и её преимущества; - определять роль и перспективы развития биотехнологий в биоэкономике; - масштабировать разрабатываемые лабораторные технологии 	<p>ВЛАДЕТЬ НАВЫКАМИ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценки эффективности процесса; - анализа используемых технологий с точки зрения влияния на окружающую среду <p>ДЕМОНСТРИРОВАТЬ ГОТОВНОСТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - прогнозировать и определять потенциал использования биотехнологий; - масштабировать лабораторные процессы с учетом потенциала и перспектив развития; - корректировать реализацию технологии в соответствии с влиянием на окружающую среду 	<p>- Контрольные вопросы к практическим занятиям.</p> <p>- Темы рефератов по темам курса</p> <p>Вопросы для проведения устного зачета</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
СПК-5. Способен понимать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий и использовать фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения задач		<p>ЗНАТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - процесс биотехнологических производств; - направления и примеры использования биотехнологий в различных отраслях; - направления развития отраслей биоэкономики; - критерии и индикаторы устойчивого развития; - процесс совершенствования химических процессов в соответствии с сокращением негативного влияния на окружающую среду; - основные микробиологические процессы и микробные консорциумы, используемых в биогеотехнологиях и технологиях защиты окружающей среды; - роль биотехнологий в влиянии на актуальные проблемы экологии; - перспективы развития новых направлений в биогидрометаллургии и внедрения новых биогидрометаллургических технологий; - роль биотехнологии для решения природоохранных проблем в горно-металлургическом комплексе; новые тренды в анаэробном сбраживании. <p>УМЕТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать перспективы развития и внедрения новых биогеотехнологий; - определять возможности использования мутантных и генно модифицированных штаммов для биоремедиации; - определять возможности направленной модификации микробных сообществ очистных сооружений, понятие биоаугментации <p>ВЛАДЕТЬ НАВЫКАМИ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценки эффективности процесса; - анализа используемых технологий с точки зрения влияния на окружающую средадаптации процесса в соответствии с принципами ESG; - анализа двойного применения биотехнологий; - формулирования путей решения рисков, возникающих в процессе развития биоэкономики; - сопоставления полученных результатов практической части с теоретическими знаниями, полученными в ходе лекционной части; - оценивания преимуществ и недостатков использования биотехнологий <p>ДЕМОНСТРИРОВАТЬ ГОТОВНОСТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения практических задач; - решать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий 	<ul style="list-style-type: none"> - Контрольные вопросы к практическим занятиям. - Темы рефератов по темам курса 	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего часов	в т.ч. по семестрам	3 сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144	
1. Контактная работа:	56	56	
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	51	51	
занятия лекционного типа (Л)	17	17	
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др)	34	34	
лабораторные работы (ЛР)			
1.2. Внеаудиторная, в том числе	5	5	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	5	5	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
2. Самостоятельная работа (СРС)	88	88	
реферат/эссе (подготовка)	10	10	
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа	5	5	
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	83	83	
Подготовка к экзамену (контроль)			

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴										
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час														
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час															
2 СЕМЕСТР																			
СПК-3 СПК-5	Раздел 1 Переработка микробной биомассы с получением продуктов липидной природы																		
	Тема 1.1 Основы технологии культивирования микроорганизмов продуцентов микробных липидов	2			2	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы												
	Практическое занятие 1.1 Оценка возможности комплексной переработки биологического сырья с получением продуктов различной природы. Анализ компонентного состава биомассы микроорганизмов			1	2	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	обучение на основе опыта												
	Практическое занятие 1.2 Характеристика различных видов биотехнологических продуктов липидной природы и области их практического применения			2	2	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	обучение на основе опыта												

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	Тема 1.2 Экстракционное выделение биожира. Выделение фосфолипидов. Получение свободных жирных кислот	2			2	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы обучение на основе опыта						
	Практическое занятие 1.3 Сравнительный анализ продуцентов липидов			1	4	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	обучение на основе опыта						
	Практическое занятие 1.4 Технологические подходы к культивированию микроорганизмов-продуцентов микробных липидов и характеристика особенностей состава питательных сред			2	4	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	обучение на основе опыта						
	Практическое занятие 1.5 Способы обработки микробной биомассы для извлечения биожира.			2	2	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	обучение на основе опыта						
	Тема 1.3 Получение технологической смазки. Получение убихинона и эргостерина	1			2	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы обучение на основе опыта						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
СПК-3 СПК-5	Практическое занятие 1.6 Технологические подходы к получению фосфолипидов, свободных жирных кислот и технологической смазки из биожира.			2	2	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	обучение на основе опыта						
	Практическое занятие 1.7 Технологические подходы к получению биологически активных веществ медицинского назначения из биожира.			2	2	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	обучение на основе опыта						
	Итого по разделу 1	5		12	24								
Раздел 2 Переработка микробного сырья с получением продуктов нуклеотидной природы													
СПК-3 СПК-5	Тема 2.1 Технология получения дрожжевой РНК	2			2	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы обучение на основе опыта						
	Практическое занятие 2.1 Сравнительный анализ методов экстракция дрожжевой РНК. Выбор оптимальной схемы выделения РНК.			2	6	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	обучение на основе опыта						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	Тема 2.2 Гидролиз полинуклеотидов с получением продуктов технического и пищевого назначения и субстанций для синтеза лекарственных средств	2			2	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы обучение на основе опыта						
	Практическое занятие 2.2 Сравнительный анализ способов гидролиза полинуклеотидов. Ферментативный гидролиз РНК. Гидролиз РНК химическими агентами			2	3	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	обучение на основе опыта						
	Практическое занятие 2.3 Технологические подходы к получению отдельных нуклеотидов.			2	3	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	обучение на основе опыта						
	Тема 2.3 Выделение и получение очищенных препаратов рибонуклеозидов из гидролизатов РНК	1			2	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы обучение на основе опыта						
	Тема 2.4 Получение панкреатического гидролизата РНК	2			2	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы обучение на основе опыта						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	Практическое занятие 2.4 Принципиальная схема получения панкреатического гидролизата дрожжевой РНК.			2	6	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	обучение на основе опыта						
	Тема 2.5 Получение азотистых оснований (аденина и гуанина) нуклеиновых кислот кислотным гидролизом РНК.	1		2	2	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы обучение на основе опыта						
	Практическое занятие 2.5 Технологические подходы к получению азотистых оснований (аденина и гуанина) нуклеиновых кислот кислотным гидролизом РНК.			2	3	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	обучение на основе опыта						
	Практическое занятие 2.6 Принципиальные схемы получения гуанина и D-рибозы.			2	3	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	обучение на основе опыта						
	Практическое занятие 2.7 Технологические подходы к получению инозина.			2	3	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	обучение на основе опыта						
	Практическое занятие 2.8 Принципиальные схемы получения 5'-аденозинфосфатов фосфорилированием аденоцина ферментными системами дрожжей.			2	3	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	обучение на основе опыта						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	Итого по разделу 2	8		18	40								
Раздел 3 Переработка микробного сырья с получением продуктов белковой природы. Переработка бактериальной биомассы													
СПК-3 СПК-5	Тема 3.1 Основы технологии получения продуктов белковой природы	2			2	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	Практическое занятие 3.1 Принципиальные схемы получения 5'-аденозинфосфатов фосфорилированием аденоцина ферментными системами дрожжей.			2	2	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	обучение на основе опыта						
	Тема 3.2 Переработка бактериальной биомассы	2			2	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	Практическое занятие 3.2 Сравнительная оценка технологий комплексной переработки дрожжевой и бактериальной биомассы с реализацией малоотходной схемы производства.			2	3	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	обучение на основе опыта						
	Итого по разделу 3	4		4	9								
СПК-3 СПК-5	Подготовка к контрольной работе				5								
СПК-3 СПК-5	Подготовка и защита реферата				10								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹³	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁴				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
		17		34	88								
ИТОГО по дисциплине													

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- выполнение групповых заданий на практических занятиях;
- тестирование по темам лекционных занятий;
- решение практических задач;
- домашние контрольные работы.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Вопросы и задачи представлены в методических указаниях к практическим занятиям и по самостоятельной работе, приведенных в п. 6.3.

5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

При промежуточном контроле (зачет) успеваемость студентов оценивается по системе: «зачтено», «незачтено».

«Зачтено» – 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. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

«Зачтено» – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные магистрантом с помощью «наводящих» вопросов;

«Зачтено» – дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания магистрантом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

«Не зачтено» – магистрант демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятия.

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
СПК-3. Готов применять профессионально профилированные знания и практические навыки для прогнозирования и определения потенциала использования биотехнологий		<p>Не знает понятие метаболизма с точки зрения источника соединений с высоким рыночным потенциалом; мировые тренды развития биоэкономики; потенциал переработки отечественного углеводородного сырья; основы технологий, увеличивающих потенциал внутрипластовой энергии; о потенциальных источниках загрязнения подземных вод и агентах по удалению биогенных элементов. Не умеет определять потенциал развития биоэкономики и её преимущества; определять роль и перспективы развития биотехнологий в биоэкономике; масштабировать разрабатываемые лабораторные технологии. Не владеет навыками оценки эффективности процесса; анализа используемых технологий с точки зрения влияния на окружающую среду. Не способен демонстрировать готовность прогнозировать и определять потенциал использования биотехнологий; масштабировать лабораторные процессы с учетом потенциала и перспектив развития; корректировать реализацию технологий в соответствии с влиянием на окружающую среду.</p>	<p>Частично знает понятие метаболизма с точки зрения источника соединений с высоким рыночным потенциалом; мировые тренды развития биоэкономики; потенциал переработки отечественного углеводородного сырья; основы технологий, увеличивающих потенциал внутрипластовой энергии; о потенциальных источниках загрязнения подземных вод и агентах по удалению биогенных элементов. Плохо умеет определять потенциал развития биоэкономики и её преимущества; определять роль и перспективы развития биотехнологий в биоэкономике; масштабировать разрабатываемые лабораторные технологии. Плохо владеет навыками оценки эффективности процесса; анализа используемых технологий с точки зрения влияния на окружающую среду. Плохо, не уверенно способен демонстрировать готовность прогнозировать и определять потенциал использования биотехнологий; масштабировать лабораторные процессы с учетом потенциала и перспектив развития; корректировать реализацию технологий в соответствии с влиянием на окружающую среду.</p>	<p>Хорошо знает понятие метаболизма с точки зрения источника соединений с высоким рыночным потенциалом; мировые тренды развития биоэкономики; потенциал переработки отечественного углеводородного сырья; основы технологий, увеличивающих потенциал внутрипластовой энергии; о потенциальных источниках загрязнения подземных вод и агентах по удалению биогенных элементов. Хорошо умеет определять потенциал развития биоэкономики и её преимущества; определять роль и перспективы развития биотехнологий в биоэкономике; масштабировать разрабатываемые лабораторные технологии. Хорошо владеет навыками оценки эффективности процесса; анализа используемых технологий с точки зрения влияния на окружающую среду. Хорошо способен демонстрировать готовность прогнозировать и определять потенциал использования биотехнологий; масштабировать лабораторные процессы с учетом потенциала и перспектив развития; корректировать реализацию технологий в соответствии с влиянием на окружающую среду.</p>	<p>В совершенстве знает понятие метаболизма с точки зрения источника соединений с высоким рыночным потенциалом; мировые тренды развития биоэкономики; потенциал переработки отечественного углеводородного сырья; основы технологий, увеличивающих потенциал внутрипластовой энергии; о потенциальных источниках загрязнения подземных вод и агентах по удалению биогенных элементов. Отлично умеет определять потенциал развития биоэкономики и её преимущества; определять роль и перспективы развития биотехнологий в биоэкономике; масштабировать разрабатываемые лабораторные технологии. Отлично владеет навыками оценки эффективности процесса; анализа используемых технологий с точки зрения влияния на окружающую среду. Отлично способен демонстрировать готовность прогнозировать и определять потенциал использования биотехнологий; масштабировать лабораторные процессы с учетом потенциала №0 перспектив развития; корректировать реализацию технологий в соответствии с влиянием на окружающую среду</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
СПК-5. Способен понимать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий и использовать фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения задач		Не знает процесс биотехнологических производств; направления и примеры использования биотехнологий в различных отраслях; направления развития отраслей биоэкономики; критерии и индикаторы устойчивого развития; процесс совершенствования химических процессов в соответствии с сокращением негативного влияния на окружающую среду; основные микробиологические процессы и микробные консорциумы, используемых в биогеотехнологиях и технологиях защиты окружающей среды; роль биотехнологий в влиянии на актуальные проблемы экологии; перспективы развития новых направлений в биогидрометаллургии и внедрения новых биогидрометаллургических технологий; роль биотехнологии для решения природоохранных проблем в горно-металлургическом комплексе; новые тренды в анаэробном сбраживании	Частично знает процесс биотехнологических производств; направления и примеры использования биотехнологий в различных отраслях; направления развития отраслей биоэкономики; критерии и индикаторы устойчивого развития; процесс совершенствования химических процессов в соответствии с сокращением негативного влияния на окружающую среду; основные микробиологические процессы и микробные консорциумы, используемых в биогеотехнологиях и технологиях защиты окружающей среды; роль биотехнологий в влиянии на актуальные проблемы экологии; перспективы развития новых направлений в биогидрометаллургии и внедрения новых биогидрометаллургических технологий; роль биотехнологии для решения природоохранных проблем в горно-металлургическом комплексе; новые тренды в анаэробном сбраживании	Хорошо знает процесс биотехнологических производств; направления и примеры использования биотехнологий в различных отраслях; направления развития отраслей биоэкономики; критерии и индикаторы устойчивого развития; процесс совершенствования химических процессов в соответствии с сокращением негативного влияния на окружающую среду; основные микробиологические процессы и микробные консорциумы, используемых в биогеотехнологиях и технологиях защиты окружающей среды; роль биотехнологий в влиянии на актуальные проблемы экологии; перспективы развития новых направлений в биогидрометаллургии и внедрения новых биогидрометаллургических технологий; роль биотехнологии для решения природоохранных проблем в горно-металлургическом комплексе; новые тренды в анаэробном сбраживании	В совершенстве знает процесс биотехнологических производств; направления и примеры использования биотехнологий в различных отраслях; направления развития отраслей биоэкономики; критерии и индикаторы устойчивого развития; процесс совершенствования химических процессов в соответствии с сокращением негативного влияния на окружающую среду; основные микробиологические процессы и микробные консорциумы, используемых в биогеотехнологиях и технологиях защиты окружающей среды; роль биотехнологий в влиянии на актуальные проблемы экологии; перспективы развития новых направлений в биогидрометаллургии и внедрения новых биогидрометаллургических технологий; роль биотехнологии для решения природоохранных проблем в горно-металлургическом комплексе; новые тренды в анаэробном сбраживании

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
		<p>Не умеет анализировать перспективы развития и внедрения новых биогеотехнологий; определять возможности использования мутантных и генно модифицированных штаммов для биоремедиации; определять возможности направленной модификации микробных сообществ очистных сооружений, понятие биоаугментации.</p> <p>Не владеет навыками адаптации процесса в соответствии с принципами ESG; анализа двойного применения биотехнологий; формулирования путей решения рисков, возникающих в процессе развития биоэкономики; сопоставления полученных результатов практической части с теоретическими знаниями, полученными в ходе лекционной части; оценивания преимуществ и недостатков использования биотехнологий. Не способен демонстрировать готовность применять фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения практических задач; решать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий.</p>	<p>Частично, допуская ошибки, умеет анализировать перспективы развития и внедрения новых биогеотехнологий; определять возможности использования мутантных и генно модифицированных штаммов для биоремедиации; определять возможности направленной модификации микробных сообществ очистных сооружений, понятие биоаугментации. Слабо владеет навыками адаптации процесса в соответствии с принципами ESG; анализа двойного применения биотехнологий; формулирования путей решения рисков, возникающих в процессе развития биоэкономики; сопоставления полученных результатов практической части с теоретическими знаниями, полученными в ходе лекционной части; оценивания преимуществ и недостатков использования биотехнологий. Слабо способен демонстрировать готовность применять фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения практических задач; решать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий.</p>	<p>Хорошо умеет анализировать перспективы развития и внедрения новых биогеотехнологий; определять возможности использования мутантных и генно модифицированных штаммов для биоремедиации; определять возможности направленной модификации микробных сообществ очистных сооружений, понятие биоаугментации. Хорошо владеет навыками адаптации процесса в соответствии с принципами ESG; анализа двойного применения биотехнологий; формулирования путей решения рисков, возникающих в процессе развития биоэкономики; сопоставления полученных результатов практической части с теоретическими знаниями, полученными в ходе лекционной части; оценивания преимуществ и недостатков использования биотехнологий. Хорошо способен демонстрировать готовность применять фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения практических задач; решать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий.</p>	<p>Отлично умеет анализировать перспективы развития и внедрения новых биогеотехнологий; определять возможности использования мутантных и генно модифицированных штаммов для биоремедиации; определять возможности направленной модификации микробных сообществ очистных сооружений, понятие биоаугментации. Отлично владеет навыками адаптации процесса в соответствии с принципами ESG; анализа двойного применения биотехнологий; формулирования путей решения рисков, возникающих в процессе развития биоэкономики; сопоставления полученных результатов практической части с теоретическими знаниями, полученными в ходе лекционной части; оценивания преимуществ и недостатков использования биотехнологий. Успешно способен демонстрировать готовность применять фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения практических задач; решать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий.</p>

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд имеет электронный доступ или укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

1.1. Крылов И.А., Красноштанова А.А., Гусева И.И. Комплексная переработка биомассы промышленных микроорганизмов: учеб. пособие. М: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2001. 98 с.

1.2. Антипова, Л. В. Основы биотехнологии переработки сельскохозяйственной продукции: учебное пособие для вузов / Л. В. Антипова, О. П. Дворянинова; под научной редакцией Л. В. Антиповой. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 204 с. (электронное издание: <https://urait.ru/bcode/493603>)

1.3. Грачева И.М. Биотехнология биологически активных веществ. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. / Под редакцией д.б.н., проф. МГУШИ.М. Грачевой и д.т.н., проф. МГУШИ Л.А. Ивановой. – М., Издательство НПО «Элевар», 2006. – 453 с.

1.4. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии: уч. пособие / В.В. Бирюков. –М.: КолосС, 2004. - 294 с.

1.5. Нетрусов А.И. Введение в биотехнологию: учебник для студ. учреждений высш. образования. 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2015. 288 с.

6.2. Справочно-библиографическая литература

2.1. Музафаров, Е. Н. История и география биотехнологий: учебное пособие для вузов / Е. Н. Музафаров. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 344 с. (электронное издание: <https://e.lanbook.com/book/156937>)

6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

В список «Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям» включаются методические указания и рекомендации по проведению лабораторных учебных занятий и самостоятельной работы по данной дисциплине:

6.3.1 Методические указания, разработанные НГТУ

3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20.

Дата обращения 23.09.2015.

3.2 Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный

адрес:http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/yemy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samocet_rab.pdf?20.

3.3 Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес:http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/yemy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatiij-s-primeneniem-interakt.pdf.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
2. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](#) [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа:<http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
5. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
6. *Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]*. - Режим доступа:<http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
7. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
8. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

Таблица 8 - Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)	
1С предприятие 8.1 (лицензионное соглашение №800908353 с ЗАО «1С»)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23)	
КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16)	
Техэксперт (Договор №100/860 от 22.12.2016)	

В табл. 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Тех эксперт»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В табл. 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для учебной и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающе-го документа
1	1221 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	1. Доска меловая -1 шт. 2. Рабочее место студента на 50 чел.; 3. Рабочее место преподавателя – 1 шт.; 4. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран, ноутбук)	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2023)
2	1342 Мультимедийная аудитория	1. Рабочее место преподавателя, 2. Рабочее место студента на 22 чел.	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark

№	Наименование аудиторий и помещений для учебной и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающе-го документа
	(для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	3. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран)	Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2023)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Обучение по дисциплине «Комплексная переработка биомассы микроорганизмов» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, практические занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, практическим занятиям доклады с презентациями, индивидуальная консультация с преподавателем).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому лабораторному занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10- 15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10-15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в электронной библиотечной системе (по 1 часу).
4. При подготовке к лабораторному занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, – предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 задачи.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студенты, выполнившие все обязательные виды запланированных учебных занятий к прохождению промежуточной аттестации (зачет).

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Студентам, чтобы хорошо овладеть учебным материалом, необходимо выработать навыки правильной и планомерной работы. Перед началом лекционных занятий надо просмотреть все, что было сделано в предыдущий раз. Это позволит сосредоточить внимание и восстановить в памяти уже имеющиеся знания по данному предмету. Кроме того, такой метод поможет лучше запомнить, как старое, так и новое, углубит понимание того и другого, так как при этом устанавливаются связи нового со старым, что является не только обязательным, но и основным условием глубокого овладения материалом. Чем детальнее изучаемое ассоциируется с известным ранее, тем прочнее сохраняется в памяти и быстрее вспомнить, когда требуется.

Приступая к изучению нового материала, необходимо сосредоточиться, т.е. сконцентрировать внимание и не отвлекаться от выполняемой работы, помня, что желание запомнить является гарантией успешной работы, отсутствие же воли к запоминанию снижает эффект восприятия.

Следует помнить о том, что через лекцию передается не только систематизированный теоретический материал, но и достигается методика научного исследования и умение самостоятельно работать, анализировать различного рода явления.

Записывать на лекции необходимо главное, не стремясь зафиксировать все слово в слово. Выбрать же главное без понимания предмета невозможно. Наличие собственного конспекта лекций позволяет еще раз ознакомиться, продумать, разобраться в новом материале, так как недостаточно хорошо понятые во время лекции положения могут быть восстановлены в памяти, сопоставлены с другими, додуманы, дополнены, уяснены и расширены с помощью учебной литературы. Записи являются пособиями для повторения, дают возможность охватить содержание лекции и всего курса в целом.

При этом хорошо овладеть содержанием лекции – это:

- знать тему;
- понимать значение и важность ее в данном курсе;
- четко представлять план; - уметь выделить основное, главное;

- усвоить значение примеров и иллюстраций; - связать вновь полученные сведения о предмете или явлении с уже имеющимися;
 - представлять возможность и необходимость применения полученных сведений.
- Существует несколько общих правил работы на лекции:
- лекции по каждому предмету записывать удобнее в отдельных тетрадях, оставляя широкие поля для пометок;
 - к прослушиванию лекций следует готовиться, что позволит в процессе лекции отделить главное от второстепенного;
 - лекции необходимо записывать с самого начала, так как оно часто бывает ключом ко всей теме;
 - так как дословно записать лекцию невозможно, то необходимо в конспекте отражать: формулы, определения, схемы, трудные места, мысли, примеры, факты и положения от которых зависит понимание главного, новое и незнакомое, неопубликованные данные, материал отсутствующий в учебниках и т.п.;
 - записывать надо сжато;
 - во время лекции важно непрерывно сохранять рабочую установку, умственную активность.

Изучение теоретического материала в данном курсе не ограничивается подготовкой к лекциям и работой на данном виде занятий. Лекционная часть курса органически взаимосвязана с иными видами работ: написанием курсовой работы, участием в лабораторных работах, подготовкой и сдачей зачета/экзамена по дисциплине, в структуре которых также большое значение имеет самостоятельная работа студента.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях.

Практические занятия позволяют студентам приобрести умения проводить технические и технологические расчеты, а также первичный научный анализ результатов. В практические занятия введены элементы, повышающие интерес студентов к ним и их познавательную активность. Для повышения познавательной активности студентов и приобретения ими первичных навыков научного исследования, в эти классические практические занятия введены элементы научного исследования, как-то:

- а) самостоятельно выбрать метод расчета (решения);
- б) объяснить другие возможные методы расчета (решения) и выбрать самый рациональный;
- в) предсказать практическое значение выполненного расчета, его области применения, провести анализ полученного результата и т.д.

К активным методам обучения относится сдача письменной самостоятельной работы с последующим ее анализом в форме обсуждения, поскольку такая работа предполагает выполнение творческих заданий (задач). Учащийся вступает в диалог с преподавателем в ходе обсуждения результатов и их интерпретации.

Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с изучения или повторения теоретического материала по теме, ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы.

Выполнение каждого задания практических занятий и обсуждение каждого контрольного вопроса студент сопровождает кратким конспектом, в котором приводятся решения задач и основные теоретические положения, обсуждаемые на занятиях.

При оценивании практических занятий учитывается следующее:

- рациональность выбора метода расчета;
- качество выполнения решения;

- способность обосновать другие возможные методы расчета (решения);
 - качество устных ответов на контрольные вопросы занятия;
- активность при обсуждении решений (расчетов) и контрольных вопросов.

Предусмотренные учебной программой решение и защита ситуационных задач направлены на совершенствование навыков и получения опыта сбора и анализа эмпирического материала, оценку предложенных алгоритмов и выбор лучшего в контексте поставленной проблемы. Подготовка и работа на практических занятиях по решению и защите ситуационных задач проводится по группам студентов, состоящих из 4-5 человек и оценивается индивидуально по активности работы студента. Данный метод позволяет приобрести навыки, способствующие развитию профессиональные качества специалиста, который должен обладать также способностью оптимального поведения в различных ситуациях, отличаться системностью и эффективностью действий в проблемных ситуациях.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

Темы, предназначенные для самостоятельного изучения, и контрольные вопросы к ним представлены в методических указаниях подраздела 6.3.1

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях библиотеки вуза. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Примеры типовых заданий:

11.1.1. Типовые вопросы для группового/индивидуального обсуждения на практических занятиях

Пример задания к практическому (семинарскому) занятию по решению и защите ситуационных задач:

Практическое задание по теме: «Оценка возможности комплексной переработки биологического сырья с получением продуктов различной природы».

Порядок выполнения задания:

- дать характеристику морфологических, физиологических и биохимических особенностей микроорганизмов, предложенных в задании;

- предложить состав среды, условия культивирования и режимы культивирования микроорганизмов, влияющих на состав микробной биомассы и количественное соотношение компонентов;
- проанализировать особенности микробной биомассы, предложенной в задании;
- охарактеризовать компонентный состав биомассы микроорганизмов различных видов;
- проанализировать различие физико-химических свойств природных биополимеров.

Задание 1. Предложить технологическую схему комплексной переработки биомассы бактерий (например, *Methylomonas clara*) с получением продуктов различной природы

Задание 2. Предложить технологическую схему комплексной переработки биомассы дрожжей (например, р. *Rhodotorulla*) с получением продуктов различной природы

Задание 3. Предложить технологическую схему комплексной переработки биомассы дрожжей (например, *Cryptococcus terriculus*) с получением продуктов различной природы

Задание 4. Предложить технологическую схему комплексной переработки биомассы водорослей с получением продуктов различной природы. Факторы, сдерживающие использования водорослей в качестве продуцентов липидов.

Задание 5. Предложить технологическую схему комплексной переработки биомассы микроскопических грибов (например, р. *Aspergillus niger*) с получением продуктов различной природы

11.1.3. Типовые вопросы для группового/индивидуального обсуждения на лекциях

Тема 2.2 Гидролиз полинуклеотидов с получением продуктов технического и пищевого назначения и субстанций для синтеза лекарственных средств

1. Гидролиз микробных полинуклеотидов (РНК) с получением продуктов технического и пищевого назначения и субстанций для синтеза лекарственных средств.
2. Гидролиз РНК химическими агентами.
3. Ферментативный гидролиз РНК.
4. Выделение и получение очищенных препаратов рибонуклеозидов из гидролизатов РНК.
5. Получение инозина дезаминированием аденоцина
6. Биологическая ценность микробного белка
7. Основы технологии получения белковых изолятов
8. Особенности комплексной переработки бактериальной биомассы
9. Применение в медицине продуктов гидролиза РНК.

11.1.4 Типовые темы рефератов

Учебным планом по дисциплине «Комплексная переработка биомассы микроорганизмов» предусмотрено выполнение реферата с целью выработки у обучающихся опыта самостоятельного получения углубленных теоретических знаний, а также приобретение навыков практической реализации результатов исследования в области технологии конкретного вида продукции.

В задачи подготовки презентаций и написания реферата:

- формирование у обучающихся навыков аналитического мышления;
- воспитание чувства ответственности за качество принятых решений;

- закрепление, углубление и обобщение знаний, полученных обучающимися ранее;
- формирование профессиональных навыков, связанных с самостоятельной деятельностью будущего бакалавра;
- развитие умения ориентироваться в источниках новой информации, навыков работы с научной, справочной литературой и нормативной документацией;
- формирование практических навыков применения норм проектирования, методик расчетов, технологических инструкций, типовых проектов, стандартов и других нормативных материалов;
- оформление материалов (четкое, ясное, технически грамотное и качественное литературное изложение пояснительной записки);
- развитие творческого мышления и умения самостоятельно принимать решения в исследуемой области.

При подготовке реферата студент должен частично использовать литературу из библиографического списка, а также заниматься самостоятельным подбором информационных источников, большое внимание, уделив периодическим изданиям.

Работа выполняется в печатном виде, оформляется титульным листом с указанием названия университета, института, кафедры, дисциплины и названия темы, а также фамилии и группы студентов.

При оформлении реферата используется стандартный формат листа А4 (297 × 210 мм) с односторонним заполнением. Страницы нумеруются арабскими цифрами в центре или правом нижнем углу. Титульный лист включается в общую нумерацию, но номер на нем не прописывается. Рекомендуется использовать текстовый редактор Microsoft Word, шрифт Times New Roman, размер шрифта 14 пт, интервал полуторный. Абзацный отступ 4 знака (1,25 см). Поля страницы: левое – 3 см, правое – 1,5, верхнее и нижнее – 2 см.

Общий объем реферата не должен превышать 20-25 страниц печатного текста.

При оформлении презентации представляются следующие требования:

Текстовая информация

- размер шрифта: 24–54 пункта (заголовок), 18–36 пунктов (обычный текст);
- цвет шрифта и цвет фона должны контрастировать (текст должен хорошо читаться), но не резать глаза;
- тип шрифта: для основного текста гладкий шрифт без засечек (Arial, Tahoma, Verdana), для заголовка можно использовать декоративный шрифт, если он хорошо читаем;
- курсив, подчеркивание, жирный шрифт, прописные буквы рекомендуется использовать только для смыслового выделения фрагмента текста.

Графическая информация

- рисунки, фотографии, диаграммы призваны дополнить текстовую информацию или передать ее в более наглядном виде;
- желательно избегать в презентации рисунков, не несущих смысловой нагрузки, если они не являются частью стилевого оформления;
- цвет графических изображений не должен резко контрастировать с общим стилевым оформлением слайда;
- иллюстрации рекомендуется сопровождать пояснительным текстом;
- если графическое изображение используется в качестве фона, то текст на этом фоне должен быть хорошо читаем.

Единое стилевое оформление

- стиль может включать: определенный шрифт (гарнитура и цвет), цвет фона или фоновый рисунок, декоративный элемент небольшого размера и др.;
- не рекомендуется использовать в стилевом оформлении презентации более 3 цветов и более 3 типов шрифта;
- оформление слайда не должно отвлекать внимание слушателей от его содержательной части;

- все слайды презентации должны быть выдержаны в одном стиле;
- Содержание и расположение информационных блоков на слайде

 - информационных блоков не должно быть слишком много (3-6);
 - рекомендуемый размер одного информационного блока — не более 1/2 размера слайда;
 - желательно присутствие на странице блоков с разнотипной информацией (текст, графики, диаграммы, таблицы, рисунки), дополняющей друг друга;
 - ключевые слова в информационном блоке необходимо выделить;
 - информационные блоки лучше располагать горизонтально, связанные по смыслу блоки — слева направо;
 - наиболее важную информацию следует поместить в центр слайда;
 - логика предъявления информации на слайдах и в презентации должна соответствовать логике ее изложения.

Реферат выполняется в соответствии с требованиями. Представляется с устным докладом и сопровождающей доклад презентацией. Сдача рефератов осуществляется в соответствии с графиком проведения практических занятий.

Примерные темы рефератов:

- Преимущества и недостатки получения продуктов переработки гуанозина с использованием тонкого химического синтеза.
- Предложите технологическую схему получения инозина. Приведите примеры использования инозина.
- Получение 5'-аденозинфосфатов фосфорилированием ферментными системами пивных дрожжей и их применение. Предложите технологическую схему получения 5'-аденозинфосфатов.
- Использование белковых гидролизатов, получаемых при различной степени гидролиза белковых веществ, выделенных из биомассы дрожжей.
- Способы получения белковых гидролизатов. Предложите технологическую схему получения белковых гидролизатов.
- Мембранотропные агенты, используемые при автолизе.
- Низшие пептиды. Их влияние на качество готового продукта при глубоком гидролизе белковых веществ.

11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Зачет проводится в устной или письменной форме по всему материалу изучаемого курса «Комплексная переработка биомассы микроорганизмов»

Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету (СПК-3; СПК-5):

1. Современное состояние и перспективы развития комплексной переработки биологического сырья с получением продуктов различной природы.
2. Экономические проблемы микробиологических производств.
3. Современные подходы к созданию ресурсо- и энергосберегающих технологий и малоотходных производств.
4. Основы технологии культивирования микроорганизмов продуцентов микробных липидов.
5. Классификация липидов микроорганизмов, характеристика различных видов биотехнологических продуктов липидной природы и области их практического применения.

6. Основы технологии культивирования микроорганизмов-продуцентов микробных липидов.
7. Продуценты липидов (бактерии, дрожжи, микроскопические грибы, водоросли).
8. Особенности состава питательной среды для культивирования липидообразующих дрожжей.
9. Условия культивирования дрожжей: влияние аэрации, pH среды, температуры, субстрата. Культивирование дрожжей на гидролизатах торфа и древесины; на углеводородных субстратах.
10. Влияние молекулярно-массового состава углеводородов в питательной среде на качественный состав липидов и их выход. Режимы выращивания дрожжей с высоким содержанием различных групп липидов.
11. Принципиальная технологическая схема переработки микробной биомассы с получением продуктов липидной природы.
12. Требования для оборудования, помещения (цеха) и к подготовке персонала при производстве липидных препаратов.
13. Экстракционное выделение биожира. Технологическая схема отделения экстракции биожира.
14. Предварительная подготовка биомассы дрожжей.
15. Органические растворители, используемые при выделении микробного жира, их регенерация.
16. Микробный биожир: возможности переработки с получением товарных продуктов.
17. Выделение фосфолипидов. Фосфолипиды: особенности растворимости в органический растворителях.
18. Технологическая схема выделения фосфолипидов из биожира.
19. Регенерация растворителей.
20. Получение свободных жирных кислот.
21. Технологическая схема получения свободных жирных кислот. Кислотное число. Эфирное число. Иодное число. Характеристика и применение свободных жирных кислот.
22. Получение технологической смазки.
23. Технологическая схема получения технологической смазки. Дезодорация нейтрального жира. Характеристика и применение технологической смазки
24. Получение убихинона и эргостерина. Получение биологически активных веществ: убихинона и эргостерина из биожира.
25. Технология получения дрожжевой РНК. Технологическая схема получения дрожжевой РНК. Щелочная и солевая экстракция.
26. Белково-нуклеиновый комплекс. Дрожжевая РНК, нуклеинат натрия: применение в медицине и пищевой промышленности.
27. Гидролиз полинуклеотидов с получением продуктов технического и пищевого назначения и субстанций для синтеза лекарственных средств.
28. Технология получения нуклеозидов при гидролизе микробной РНК. Ферментативный гидролиз РНК. Гидролиз РНК химическими агентами.
19. Выделение и получение очищенных препаратов рибонуклеозидов из гидролизатов
20. РНК. Технологические схемы получения гуанозина, уридулина, аденоцина и цитидина.
21. Получение панкреатического гидролизата РНК.
22. Технологическая схема получения панкреатического гидролизата дрожжевой РНК, области применения.
23. Получение азотистых оснований (аденина и гуанина) нуклеиновых кислот кислотным гидролизом РНК.

24. Технологическая схема получения азотистых оснований (аденина и гуанина) нуклеиновых кислот кислотным гидролизом РНК.
25. Получение гуанина и D-рибозы кислотным гидролизом гуанозина.
26. Получение инозина дезаминированием аденоцина.
27. Получение 5'-аденозинфосфатов фосфорилированием аденоцина ферментными системами пивных дрожжей.
28. Основы технологии получения продуктов белковой природы.
29. Современное производство высокоочищенных препаратов на основе гидролиза белкового сырья с получением смеси аминокислот для медицины.
30. Особенности комплексной переработки бактериальной биомассы.
Технологическая схема комплексной переработки бактериальной биомассы.