

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»
(НГТУ)**

Институт физико-химических технологий и материаловедения

Выпускающая кафедра: **«Нанотехнологии и биотехнологии»**
наименование кафедры

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Мацулевич Ж.В.

(подпись)

(ф. и. о.)

«10» февраля 2026 г.

**Рабочая программа
производственной (технологической) практики**

Направление подготовки: **19.04.01 «Биотехнология»**

Направленность: **Промышленная биотехнология и биоинженерия**

Квалификация выпускника: магистр

Очная форма обучения

г. Нижний Новгород, 2026 г.

Лист согласования рабочей программы практики

Разработчик рабочей программы производственной (технологической) практики

Зав. кафедрой НиБ _____ /А.А. Калинина/
(подпись)

Рабочая программа производственной (технологической) практики рассмотрена на заседании кафедры «Нанотехнологии и биотехнологии»

Протокол заседания от «09» февраля 2026 г. № 5

Зав. кафедрой НиБ _____ /А.А. Калинина/
(подпись)

Рабочая программа производственной (технологической) практики утверждена на заседании Ученого совета института физико-химических технологий и материаловедения

Протокол заседания от «10» февраля 2026 г. № 4

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования НТБ _____ /Н.И. Кабанина/

Рабочая программа практики зарегистрирована в ОПиТ под номером ____РППм-266/2026__

Начальник ОПиТ _____ /Е.В. Троицкая/ _____ 10.02.2026 _____
(подпись) (дата)

Рабочая программа практики согласована с профильной организацией:
ОАО «Нижфарм»

заместитель генерального директора
по техническим операциям ОАО «НИЖФАРМ»
Чудецкая Ю.В.

(подпись) (дата)

ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	Вид и форма проведения практики	4
2.	Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП	4
3.	Место практики в структуре ОП	9
4.	Объем практики	13
5.	Содержание практики	16
6.	Формы отчетности по практике	23
7.	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по практике	25
8.	Учебно-методическое и информационное обеспечение работы студента на практике	26
9.	Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики	27
10.	Материально-техническое обеспечение практики	27
11.	Средства адаптации образовательного процесса при прохождении практики к потребностям обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов	29
12.	Особенности проведения практики с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий	30

1. Вид и форма проведения практики

Вид практики – *производственная*

Тип практики – *технологическая практика*

Форма проведения практики – *концентрированная*

Время проведения практики: *2 курс, 4 семестр*

2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

2.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения производственной (технологической) практики

В результате прохождения производственной (технологической) практики у обучающегося должны быть сформированы следующие профессиональные компетенции, студент должен приобрести следующие практические навыки и умения:

Код компетенции	Содержание компетенции и ее части	Код и наименование индикатора достижения компетенции (Планируемые результаты освоения ОП)	Дискрипторы достижения компетенций (Планируемые результаты обучения при прохождении практики)
ПК-1	Способен к разработке технологии биологических процессов и промышленного применения биологических агентов для ограничения антропогенного воздействия на окружающую среду	ИПК-1.1. Умеет проводить экологический и микробиологический мониторинг почвы, воды и воздуха, разрабатывать оптимальные формы, дозировки и способы внесения препаратов биологических агентов на практике	Знать: - содержательные основы, понятийный аппарат и методологическую базу эколоботехнологии; Уметь: - проводить различные микробиологические и экологические исследования, включая мониторинг почвы, воды и воздуха, с целью выделения новых продуцентов с большей эффективностью; Владеть: - методами культивирования, идентификации и жизнедеятельности биологических агентов - продуцентов биоводорода.
		ИПК-1.2. Применяет основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты при производстве биотехнологической продукции	Знать: - фундаментальные, инженерно-технологические и экологические основы и прикладные сферы использования эколоботехнологии, абиотические и биотические процессы в природных средах, с современными представлениями о способах их контроля и управления ими; Уметь: - применять основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты; Владеть: - практическое применение знаний по защите объектов интеллектуальной собственности в области биотехнологии микроорганизмов, микробных культур, их метаболитов и ферментных препаратов в экологической биотехнологии; классификация природных охраняемых мероприятий и их проведение.

Код компетенции	Содержание компетенции и ее части	Код и наименование индикатора достижения компетенции (Планируемые результаты освоения ОП)	Дискрипторы достижения компетенций (Планируемые результаты обучения при прохождении практики)
		ИПК-1.3. Способен использовать методы молекулярно-биологического скрининга культур микроорганизмов, вести отбор и поддержание коллекций штаммов микроорганизмов, пригодных для осуществления биоремедиации, для получения новых биологических агентов, разрабатывать предложения по оптимизации наиболее значимых параметров биотехнологических процессов	Знать: - фундаментальные, инженерно-технологические и экологические основы и прикладные сферы использования экобиотехнологии, абиотические и биотические процессы в природных средах, с современными представлениями о способах их контроля и управления ими; Уметь: - составлять, анализировать, рассчитывать и конструировать экобиотехнологические систем для получения биологических препаратов и их использования в природных средах, переработки отходов, обезвреживания стоков и выбросов, решать задачи охраны окружающей среды специфическими биотехнологическими методами, управления и контроля экобиотехнологическими процессами; Владеть: - промышленными методами и технологиями, используемыми для очистки загрязненных природных и техногенных сред: сточных вод, переработки отходов, очистки почв с помощью микроорганизмов, водорослей, растений, вермикультуры.
ПК-2	Способен к разработке эффективного аппаратного оформления и проектирования систем вентиляции биотехнологических производств на базе современных принципов биоинженерии	ИПК-2.1. Осуществляет расчеты технологических параметров и оборудования для биотехнологических производств	Знать: - механизмы массопереноса и основные уравнения массопроводности и массоотдачи; Уметь: - составлять материальные балансы различных процессов массообмена; Владеть: - методами расчета концентраций, расходов фаз и средней движущей силы массопередачи.
		ИПК-2.2. Использует типовые методики и разрабатывает новые при инженерных расчетах технологических параметров на производствах	Знать: - методы моделирования массообменных процессов, основные критерии диффузионного подобия; - физический смысл числа единиц переноса и высоты единицы переноса, методы их определения; - общие принципы расчета размеров массообменных аппаратов; Уметь: - применять методы моделирования и критерии диффузионного подобия для расчета процессов массообмена; - применять сведения о принципах расчета размеров массообменных аппаратов для определения диаметра и рабочей высоты (длины) аппаратов; Владеть: - методами расчета коэффициентов массоотдачи, массопередачи и других характеристик массообменных процессов; - навыками определения различными методами размеров массообменных аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз.
		ИПК-2.3. Умеет проводить расчеты параметров и режи-	Знать: - современные представления о путях усо-

Код компетенции	Содержание компетенции и ее части	Код и наименование индикатора достижения компетенции (Планируемые результаты освоения ОП)	Дискрипторы достижения компетенций (Планируемые результаты обучения при прохождении практики)
		мов для усовершенствования технологических процессов на основе анализа отечественного и зарубежного опыта, осуществлять масштабирование процессов биотехнологического производства.	вершенствования технологических процессов; Уметь: - проводить расчеты параметров и режимов усовершенствования технологических процессов на основе анализа отечественного и зарубежного опыта; Владеть: - теоретическими представлениями об осуществлении масштабирования процессов биотехнологического производства.
ПК-3	Способен осуществлять стратегический менеджмент безопасности, прослеживаемости и качества биотехнологической продукции на всех этапах ее производства и обращения на рынке	ИПК-3.1. Разрабатывает системы менеджмента качества технологического процесса и биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов;	Знать: - системы менеджмента: функции и организационные структуры; - процессы управления: целеполагание и оценка ситуации, принятие управленческих решений; - организацию биотехнологического производства; - особенности надлежащей производственной практики (GMP) применительно к производству иммунологических препаратов; Уметь: - производить обработку текущей производственной информации; - планировать ресурсное обеспечение деятельности предприятия, производства сбыта и продукции; Владеть: - терминологией в области менеджмента качества технологического процесса и биотехнологической продукции на биотехнологическом предприятии.
		ИПК-3.2. Производит обработку текущей производственной информации, выполняет анализ полученных данных для использования в управлении рисками и обеспечения прослеживаемости и качества биотехнологической продукции на всех этапах ее производства и обращения на рынке	Знать: - организацию биотехнологического производства: производственный процесс и принципы его организации, типы, формы и методы организации производства; Уметь: - производить обработку текущей производственной информации; - анализировать требования законодательства и стандартов в области качества и корректно применять их в производственной деятельности и управлении коллективом; Владеть: - навыками внедрения основных элементов системы качества; - навыками анализа полученных данных для использования в управлении рисками и обеспечения прослеживаемости и качества биотехнологической продукции на всех этапах ее производства и обращения на рынке.
		ИПК-3.3. Умеет организовывать технологический процесс в соответствии с требованиями экологической и биологической безопасности сырья и готовой продукции.	Знать: - основные современные российские и международные стандарты качества; - требования законодательства и стандартов Российской Федерации к продуктам биотехнологических производств; Уметь: - решать проблемы, возникающие при внедрении системы качества на биотехнологическом предприятии, в результате коллективной работы;

Код компетенции	Содержание компетенции и ее части	Код и наименование индикатора достижения компетенции (Планируемые результаты освоения ОП)	Дискрипторы достижения компетенций (Планируемые результаты обучения при прохождении практики)
			<u>Владеть:</u> - навыками разработки нормативной и технологической документации на биотехнологическом предприятии; - навыками проведения проверки эффективности деятельности системы менеджмента качества внутри предприятия.
СПК-3	Готов применять профессионально профилированные знания и практические навыки для прогнозирования и определения потенциала использования биотехнологий		<u>Знает:</u> - понятие метаболизма с точки зрения источника соединений с высоким рыночным потенциалом; - мировые тренды развития биоэкономики; - особенности биотехнологических процессов получения фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов; - потенциал переработки отечественного углеводородного сырья; - основы технологий, увеличивающих потенциал внутрипластовой энергии; - о потенциальных источниках загрязнения подземных вод и агентах по удалению биогенных элементов; <u>Умеет:</u> - определять потенциал развития биоэкономики и её преимущества; - определять роль и перспективы развития биотехнологий в биоэкономике; - масштабировать разрабатываемые лабораторные технологии. <u>Владеет навыками:</u> - оценки эффективности процесса; - анализа используемых технологий с точки зрения влияния на окружающую среду; <u>Демонстрирует готовность:</u> - 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.
СПК-5	Способен понимать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий и использовать фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения задач		<u>Знает:</u> - 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; - микроорганизмы-продуценты основных фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов; - 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

Код компетенции	Содержание компетенции и ее части	Код и наименование индикатора достижения компетенции (Планируемые результаты освоения ОП)	Дискрипторы достижения компетенций (Планируемые результаты обучения при прохождении практики)
			биогидрометаллургических технологий; - роль биотехнологии для решения природо-охранных проблем в горно-металлургическом комплексе; новые тренды в анаэробном сбраживании; Умеет: - анализировать перспективы развития и внедрения новых биогеотехнологий; - определять возможности использования природных и генно модифицированных штаммов микроорганизмов в биотехнологических процессах получения фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов; - определять возможности использования мутантных и генно модифицированных штаммов для биоремедиации; определять возможности направленной модификации микробных сообществ очистных сооружений, понятие биоаугментации; 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; Демонстрирует готовность: - применять фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения практических задач; - решать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий.

2.2. Трудовые функции, на приобретение опыта которых направлена производственная (технологическая) практика

Прохождение производственной (технологической) практики позволит выпускнику данной образовательной программы выполнять частично обобщенные трудовые функции:

- Разработка новых биотехнологий и новой биотехнологической продукции для пищевой промышленности (ПС 22.004 «Специалист в области биотехнологий продуктов питания»);
- Управление процессами производства лекарственных средств (ПС 02.024 «Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств»);
- Разработка технологии глубокой переработки отходов пищевой промышленности с использованием биотехнологий (ПС 26.008 "Специалист в области экологической биотехнологии»).

Код и наименование ПС	Обобщенная трудовая функция			Трудовая функция		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень квалификации
22.004 «Специалист в области биотехнологий продуктов питания»	Е	Стратегическое управление развитием производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	7	Разработка новых биотехнологий и новой биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Е/01.7	7
02.016 «Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств»	С	Управление промышленным производством лекарственных средств	7	Управление процессами производства лекарственных средств	С/01.7	7
26.008 «Специалист в области экологических биотехнологий»	С	Разработка технологии переработки отходов с использованием биотехнологий	7	Разработка технологии глубокой переработки отходов пищевой промышленности с использованием биотехнологий	С /01.7	7

3. Место производственной (технологической) практики в структуре ОП

Производственная (технологическая) практика направлена на углубление и закрепление теоретических знаний и практических навыков в таких областях профессиональной деятельности технолога, как биологическая безопасность лекарственных веществ и препаратов, биоудобрений, иммуноглобулиновых препаратов, ферментных препаратов и т.д., основные принципы переработки сырья растительного, животного, микробиологического происхождения, основные принципы изготовления различных форм лекарственных препаратов: таблетки, мази, суппозитории и т.д., применение микроорганизмов для увеличения выхода нефти, выщелачивания металлов из горных руд и др, системы управления технологическими процессами и др.

Разделы ОП: производственная (технологическая) практика относится к базовой части Блока 2 «Практика, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)» - Б2.П.3 программы подготовки магистратуры по направлению 19.04.01 «Биотехнология».

Целью производственной (технологической) практики формирование, закрепление и углубление теоретических знаний, а также приобретение комплексных профессиональных умений и практического опыта самостоятельной научно-исследовательско-производственной деятельности в условиях реального технологического процесса. Цель реализуется с учетом многонаправленности ОП ВО, позволяя обучающимся адаптировать полученные компетенции к специфике предприятий пищевой, фармацевтической, медицинской промышленности, сектора экологической биотехнологии или профильных научно-исследовательских лабора-

торий.

Задачами практики являются:

1. изучение организационно-управленческой структуры, нормативной базы и системы менеджмента качества (GLP, GMP, HACCP, ISO) базы практики;
2. освоение конкретных технологических процессов, принципов работы и правил эксплуатации промышленного или лабораторного биотехнологического оборудования;
3. проведение патентно-информационного поиска и обзора литературы по тематике индивидуального задания, тесно связанной с темой выпускной квалификационной работы (ВКР) магистра;
4. выполнение экспериментальных, аналитических и технологических работ (культивирование, экстракция, ферментация, очистка, контроль качества) на рабочих местах;
5. сбор, систематизация, математическая и статистическая обработка первичных данных, необходимых для написания ВКР;
6. оценка экологической безопасности и экономической эффективности применяемых на предприятии биотехнологий;
7. подготовка квалифицированного отчета по практике в соответствии с требованиями ЕСКД и внутренними регламентами университета.

Для успешного прохождения технологической практики необходимо предварительное освоение студентами дисциплин: «Методологические основы исследований в биотехнологии», «Современные проблемы биохимии и биотехнологии», «Иммунологические препараты», «Комплексная переработка биомассы микроорганизмов», «Научные основы и технологии функционального питания», «Система менеджмента качества биотехнологических продуктов», «Разработка лекарственных препаратов», «Ферментативное производство водорода».

3.1. Дисциплины, участвующие в формировании компетенций ПК-1, ПК-2, ПК-3, СПК-3, СПК-5 вместе с производственной (технологической) практикой:

Код и формулировка компетенций	Наименование дисциплин и практик. Коды индикаторов									
ПК-1. Способен к разработке технологий биологических процессов и промышленного применения биологических агентов для ограничения антропогенного воздействия на окружающую среду	Научно-исследовательская работа, расср.	Научно-исследовательская работа, расср.	Экологическая биотехнология	Ферментативное производство водорода	Биокоррозия	Биотехнологические методы ликвидации техногенных отходов	Научно-исследовательская работа, расср.	Научно-исследовательская работа, конц.	Технологическая практика	Преддипломная практика
	1 семестр	2 семестр	3 семестр					4 семестр		
	ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3	ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3	ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3	ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3	ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3	ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3	ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3	ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3	ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3	ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3

Код и формулировка компетенций	Наименование дисциплин и практик. Коды индикаторов											
ПК-2. Способен к разработке эффективного аппаратурного оформления и проектирования систем вентиляции биотехнологических производств на базе современных принципов биоинженерии	Массообменное оборудование биотехнологических производств			Основы промышленного строительства и проектирования систем вентиляции биотехнологических предприятий			Технологическая практика			Преддипломная практика		
	2 семестр			3 семестр			4 семестр					
ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3			ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3			ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3			ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3			
ПК-3. Способен осуществлять стратегический менеджмент безопасности, прослеживаемости и качества биотехнологической продукции на всех этапах ее производства и обращения на рынке	Система менеджмента качества биотехнологических производств			Разработка лекарственных препаратов			Научно-исследовательская работа, бота., расср.			Научно-исследовательская работа, бота., расср.		
	ИПК-3.1 ИПК-3.2 ИПК-3.3			ИПК-3.1 ИПК-3.2 ИПК-3.3			ИПК-3.1 ИПК-3.2 ИПК-3.3			ИПК-3.1 ИПК-3.2 ИПК-3.3		
	ИПК-3.1 ИПК-3.2 ИПК-3.3			ИПК-3.1 ИПК-3.2 ИПК-3.3			ИПК-3.1 ИПК-3.2 ИПК-3.3			ИПК-3.1 ИПК-3.2 ИПК-3.3		
СПК-3. Готов применять профессионально профилированные знания и практические навыки для прогнозирования и определения потенциала использования биотехнологий	Разработка лекарственных препаратов			Научно-исследовательская работа, расср.			Комплексная переработка биомассы микроорганизмов			Молекулярная биотехнология		
	ИПК-3.1 ИПК-3.2 ИПК-3.3			ИПК-3.1 ИПК-3.2 ИПК-3.3			ИПК-3.1 ИПК-3.2 ИПК-3.3			ИПК-3.1 ИПК-3.2 ИПК-3.3		
	ИПК-3.1 ИПК-3.2 ИПК-3.3			ИПК-3.1 ИПК-3.2 ИПК-3.3			ИПК-3.1 ИПК-3.2 ИПК-3.3			ИПК-3.1 ИПК-3.2 ИПК-3.3		

Код и формулировка компетенций	Наименование дисциплин и практик. Коды индикаторов																	
СПК-5. Способен понимать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий и использовать фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения задач	Разработка лекарственных препаратов	Современные проблемы биохимии и биотехнологии	Научно-исследовательская работа, расср.	Методологические основы исследований в биотехнологии	Комплексная переработка биомассы микроорганизмов	Молекулярная биотехнология	Педагогическая практика	Научно-исследовательская работа, расср.	Иммунологические препараты	Научные основы и технологии функционального питания	Экологическая биотехнология	Ферментативное производство водорода	Биокоррозия	Биотехнологические методы ликвидации техногенных отходов	Научно-исследовательская работа, расср.	Научно-исследовательская работа, конц.	Технологическая практика	Преддипломная практика
	1 семестр			2 семестр					3 семестр						4 семестр			
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

3.2. Входные требования, необходимые для освоения программы производственной (технологической) практики

Для успешного прохождения производственной (технологической) практики (4 семестр магистратуры) обучающийся должен обладать компетенциями, сформированными на предыдущих этапах обучения (1-3 семестры, а также уровень бакалавриата)

ЗНАТЬ:

- фундаментальные основы микробиологии, биохимии, молекулярной биологии и генной инженерии;
- кинетику биотехнологических процессов;
- принципы масштабирования (от колбы до биореактора);
- основы биоинженерии и конструирования аппаратов;
- международные стандарты качества (ISO, GMP);

УМЕТЬ:

- осуществлять поиск и критический анализ профильной научно-технической информации;
- производить стерилизацию сред и посуды;
- рассчитывать материальные и тепловые балансы ферментации;
- применять методы математического моделирования и статистики к биологическим системам;

ВЛАДЕТЬ:

- базовой техникой лабораторных работ (титрование, спектрофотометрия, хроматография и др.);
- навыками приготовления питательных сред;
- методами поддержания чистых культур микроорганизмов;
- навыками работы с профильным программным обеспечением (пакеты стат. анализа, ПО для управления биореакторами).

3.3. Производственная (технологическая) практика является этапом практической подготовки по направлению 19.04.01 «Биотехнология» и представляет собой вид учебной деятельности, в процессе которой обучающиеся закрепляют полученные профессиональные умения и навыки.

Прохождение производственной (технологической) практики позволяет студентам понять взаимосвязи между знаниями, умениями и навыками, полученными в рамках изучения отдельных дисциплин ОП, формирует профессиональное мировоззрение и мироощущение, позволяет получить навыки самостоятельной работы со специальным оборудованием и приборами в объеме, превышающем уровень лабораторных занятий. Кроме этого, данные виды деятельности осуществляется, как правило, в рамках коллектива и развивают навыки командной работы.

4. Объем практики

4.1. Продолжительность практики

Продолжительность производственной (технологической) практики составляет 8 недель.

Общая трудоемкость (объем) практики составляет 12 зачетных единиц, 432 академических часа.

4.2. Этапы практики

График производственной (технологической) практики в профильной организации

№ п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах		
		Контакт- ная работа с руководи- телем от кафедры	Контакт- ная работа с руководи- телем от проф. орг- ции	Самостоя- тельная работа студента
1.	Подготовительный (организационный) этап	11	12	2
1.1.	Проведение собрания студентов; выдача индивидуальных заданий и путевок на практику	1		
1.2.	Ознакомление студентов с программой практики	1		2
1.3.	Разработка рабочего графика (плана) проведения практики	1	2	
1.4.	Оформление пропусков на предприятия	1	2	
1.5.	Прохождение инструктажа по охране труда, техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии, правилам внутреннего трудового распорядка	1	2	
1.6.	Экскурсионное знакомство со структурой предприятия и его подразделений, номенклатурой выпускаемой продукции и т.п.	6	188	
2.	Основной (производственный) этап	28	138	114
2.1	Нормативно-технический этап: изучение технологических регламентов, ГОСТов, ТУ, фармакопейных статей или документации НАССР применительно к конкретному цеху	8	22	54
2.2	Ознакомление с контрольно-измерительной аппаратурой (КИПиА) и системами автоматизированного управления биотехнологическими процессами. Подготовка сырья и питательных сред	10	44	32
2.3	Участие (под руководством наставника) в процессах культивирования, ферментации, подготовки и внесения посевного материала. Мониторинг параметров (рН, рО ₂ , температура, пенообразование)		20	
2.4.	Изучение и участие в стадиях выделения и очистки целевого продукта (например, сепарирование, фильтрация, экстракция, лиофилизация и др.)		28	
2.5.	Работа в отделе контроля качества (ОКК/ОТК). Проведение микробиологических, физико-химических и реологических анализов сырья, полупродуктов и готовой продукции		12	8
2.6.	Анализ системы утилизации отходов производства (газовые выбросы, сточные воды, твердые отходы) и оценка соответствия принципам устойчивого развития (ESG)	10	12	20
3.	Заключительный этап	9		68
3.1	Анализ и обобщение полученной информации, консультации с руководителем практики от кафедры	8		46
3.2	Формирование отчетной документации, написание отчета по практике			22
3.3.	Защита отчета по практике	1		
	ИТОГО:	48	200	184
	ИТОГО ВСЕГО:	432		

График производственной (технологической) практики при прохождении на кафедре

№ п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах	
		Контактная работа с руководителем от кафедры	Самостоятельная работа студента
1.	Подготовительный (организационный) этап	12	8
1.1.	Проведение собрания студентов; выдача индивидуальных заданий и путевок на практику	2	
1.2.	Ознакомление студентов с программой практики	2	4
1.3.	Разработка рабочего графика (плана) проведения практики	2	2
1.4.	Прохождение инструктажа по охране труда, техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии, правилам внутреннего трудового распорядка	4	
1.5.	Выбор направления научных исследований; формирование целей, конкретизация задач исследования	2	2
2.	Основной (производственный) этап	150	155
2.1	Глубокий патентно-информационный поиск (Scopus, Web of Science, eLibrary, ФИПС) по теме индивидуального задания (ВКР). Постановка цели и задач исследования	34	12
2.2	Разработка дизайна эксперимента. Математическое планирование эксперимента для оптимизации будущих процессов. Приготовление растворов, буферов, питательных сред. Стерилизация инструментария в автоклаве. Подготовка чистых зон (ламинарных укрытий)	32	45
2.3	Проведение процессов биосинтеза, химико-ферментативной модификации, культивирования клеток in vitro. Овладение сложными методами приборной аналитики: спектроскопия (УФ, ИК, ЯМР), электронная или флуоресцентная микроскопия и т.д.	12	26
2.4.	Обработка первичных спектров, хроматограмм. Выявление закономерностей и расчет констант скоростей реакций, построение кинетических кривых. Разработка рекомендаций по переносу полученной лабораторной технологии на полупромышленный уровень (расчет характеристик пилотного реактора).	42	24
2.5.	Оценка экологичности и безопасности исследовательской работы	14	24
2.6.	Обсуждение полученных результатов; формулирование выводов по работе	16	24
3.	Заключительный этап	20	87
3.1	Анализ и обобщение полученной информации, консультации с руководителем практики от кафедры	8	44
3.2	Формирование отчетной документации, написание отчета по практике	11	43
3.3.	Защита отчета по практике	1	
	ИТОГО:	182	250
	ИТОГО ВСЕГО:	432	

5. Содержание производственной (технологической) практики

Обучающиеся в период прохождения практики выполняют индивидуальные задания, предусмотренные программой практики, соблюдают правила внутреннего распорядка, соблюдают требования охраны труда и пожарной безопасности.

Содержание практики соотносится с видом и задачами профессиональной деятельности, определяемой ОП:

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
02 Здравоохранение	производственно-технологический	- входной и технологический контроль качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции для организации рационального ведения технологического процесса производства в целях разработки мероприятий по повышению эффективности производства биотехнологической продукции для медицинской и фармацевтической промышленности; - учет сырья и готовой продукции на базе стандартных и сертификационных испытаний производства биотехнологической продукции для фармацевтической промышленности в целях обеспечения нормативов выхода готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциями; - контроль технологических параметров и режимов производства биотехнологической продукции для фармацевтической промышленности на соответствие требованиям технологической и эксплуатационной документации; - разработка мероприятий по предупреждению и устранению причин брака продукции на основе данных технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для фармацевтической промышленности; - контроль над соблюдением технологической дисциплины в цехах и правильной эксплуатацией технологиче-	- биотехнологические производства и продукция, полученная с помощью таких методов; - установки и оборудование для проведения биотехнологических процессов; - средства контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
		ского оборудования по производству биотехнологической продукции для фармацевтической промышленности; - разработка методов технического контроля и испытания готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для фармацевтической промышленности.	
13 Сельское хозяйство и охрана здоровья животных и человека	производственно-технологический	- разработка технологий глубокой переработки отходов сельского хозяйства, лесопромышленного комплекса и пищевой промышленности в соответствии с государственной политикой Российской Федерации по приоритетным направлениям развития промышленности в области повышения ресурсного потенциала, уровня извлечения ценных компонентов из отходов на основе научных исследований	- микроорганизмы, клеточные культуры животных и растений, ферменты, биологически активные химические вещества; - приборы и оборудование для исследования свойств используемых микроорганизмов, клеточных культур и получаемых с их помощью веществ в лабораторных и промышленных условиях; - биотехнологические производства и продукция, полученная с помощью таких методов; - установки и оборудование для проведения биотехнологических процессов
22 Пищевая промышленность, включая производство напитков и табака	производственно-технологический	- входной и технологический контроль качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции для организации рационального ведения технологического процесса производства в целях разработки мероприятий по повышению эффективности производства биотехнологической продукции для пищевой и перерабатывающей промышленности; - учет сырья и готовой продукции на базе стандартных и сертификационных испытаний производства биотехнологической продукции для пищевой и перерабатывающей промышленности в целях обеспечения нормативов выхода готовой продук-	- микроорганизмы, клеточные культуры животных и растений, ферменты, биологически активные химические вещества; - приборы и оборудование для исследования свойств используемых микроорганизмов, клеточных культур и получаемых с их помощью веществ в лабораторных и промышленных условиях; - биотехнологические производства и продукция, полученная с помощью таких методов; - установки и оборудование для проведения

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
		ции в соответствии с технологическими инструкциями; - контроль технологических параметров и режимов производства биотехнологической продукции для пищевой и перерабатывающей промышленности на соответствие требованиям технологической и эксплуатационной документации; - разработка мероприятий по предупреждению и устранению причин брака продукции на основе данных технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой и перерабатывающей промышленности; - контроль над соблюдением технологической дисциплины в цехах и правильной эксплуатацией технологического оборудования по производству биотехнологической продукции для пищевой и перерабатывающей промышленности; - разработка методов технического контроля и испытания готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой и перерабатывающей промышленности.	биотехнологических процессов; - средства контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции
26 Химическое, химико-технологическое производство	производственно-технологический	- осуществление биотехнологических процессов культивирования микроорганизмов по получению биологически активных веществ (ферменты, антибиотики, органические кислоты и т.д.); - экологическая биотехнология в области производства электрической энергии и тепла из биомассы (биотопливо, биогаз и т.д.), биологические способы утилизации парниковых газов при использовании микробиологических систем, биологические способы очистки сточных и коммунальных вод, предотвращения и ликвида-	- микроорганизмы, клеточные культуры животных и растений, ферменты, биологически активные химические вещества; - приборы и оборудование для исследования свойств используемых микроорганизмов, клеточных культур и получаемых с их помощью веществ в лабораторных и промышленных условиях; - биотехнологические производства и продукция, полученная с помощью таких методов;

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
		ций вредного антропогенного воздействия на окружающую среду техногенной деятельности.	- средства оценки состояния окружающей среды и защиты ее от влияния промышленного производства.
40 Сквозные виды профессиональной деятельности	производственно-технологический	- участие в разработке и ведение технологических процессов биотехнологических продуктов	- микроорганизмы, клеточные культуры животных и растений, ферменты, биологически активные химические вещества; - приборы и оборудование для исследования свойств используемых микроорганизмов, клеточных культур и получаемых с их помощью веществ в лабораторных и промышленных условиях; - биотехнологические производства и продукция, полученная с помощью таких методов

Общее руководство практикой осуществляет выпускающая кафедра «Нанотехнологии и биотехнологии» и Институт физико-химических технологий и материаловедения НГТУ, непосредственно организацию и руководство производственной (технологической) практикой магистрантов обеспечивают руководитель магистранта или научный руководитель магистерской программы.

Практическое освоение навыков инновационной работы реализуется в условиях максимально приближенных к будущей профессиональной деятельности – на промышленных предприятиях в различных регионах страны. Основными базами практики могут быть промышленные предприятия пищевого, медицинского, перерабатывающего, добывающего или сельскохозяйственного профиля, оснащенные современным технологическим оборудованием и испытательными приборами, разрабатывающие и внедряющие прогрессивные технологии, а также и профилирующие кафедры НГТУ:

- предприятия пищевой отрасли:

ГК «Нижегородский масложировой комбинат» - применение ферментативных процессов для модификации жиров и микробиологический контроль масложирового сырья,

Молочный комбинат «Нижегородский» (Вимм-Билль-Дан) - культивирование заквасочных микроорганизмов для масштабного производства ферментированных (кисломолочных) продуктов,

Нижегородский молочный завод - использование штаммов молочнокислых бактерий и пробиотиков в биотехнологии производства молочной продукции,

ЗАО «ПАМАКС - НН» - разработка, адаптация и применение комплексных ферментных препаратов и пищевых добавок для улучшения свойств продуктов питания;

ЗАО «Нижегородрыба плюс» - использование процессов автолиза и ферментативного созревания при производстве рыбных пресервов;

ОАО «Каравай» - управление биотехнологическими процессами тестоведения с использованием чистых культур хлебопекарных дрожжей и молочнокислых бактерий,

ОАО «Хлеб» (Сормовский хлеб) - промышленное культивирование заквасок и опар для обеспечения заданных физико-химических свойств хлебобулочных изделий,

Мукомольный завод - оценка микробиологической чистоты зернового сырья и применение ферментов для корректировки хлебопекарных свойств муки,

Сормовская кондитерская фабрика - использование ферментных препаратов (например, инвертазы) для управления процессами кристаллизации и структурообразования кондитерских масс;

ООО «Объединенные пивоварни Heineken» - глубинное культивирование производственных рас пивных дрожжей и строгий контроль процессов промышленной ферментации суслу,

ООО «Частные пивоварни Тинькофф» - микробиологический контроль низового и верхового брожения при производстве специализированных сортов пива,

- предприятия косметической и фармацевтической отрасли:

ООО «Капелла» (Procter & Gamble) - микробиологический контроль сырья, обеспечение санитарного режима и стерильности при производстве косметической продукции,

АО «Нижфарм» - контроль микробиологической чистоты на всех этапах производства готовых лекарственных форм в соответствии со стандартами GMP,

ООО НПО «Диагностические системы» - Разработка и крупносерийное производство иммуноферментных (ИФА) и молекулярно-генетических (ПЦР) тест-систем для медицины,

ООО «Волскибиохим» - биотехнологический синтез биостимуляторов, аминокислотных комплексов и микронутриентов для агропромышленного комплекса,

ОАО «Химсинтез» - промышленный органический синтез химических полупродуктов и растворителей, применяемых в фармацевтике и выделении биотехнологических продуктов,

Филиал ФГПУ «НПО» Микроген МЗРФ «ИмБиО» - крупнотоннажное производство иммунобиологических препаратов: вакцин, сывороток, бактериофагов и препаратов крови и т.д.,

- предприятия клеточной и генной инженерии:

ЗАО «ГАММИ» - использование методов клеточной и тканевой инженерии (микроклональное размножение *in vitro*) для получения безвирусного посадочного материала,

ООО «Меристема» - использование методов клеточной и тканевой инженерии (микроклональное размножение *in vitro*) для получения безвирусного посадочного материала,

- предприятия в области экологической биотехнологии:

ОАО «Нижегородский водоканал» – биологическая очистка сточных вод, контроль активного ила;

ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» (лаборатории экологического мониторинга) – биоиндикация, анализ токсичности сред;

- научно-исследовательские институты и организации биотехнологического профиля:

ФГБ НУ «ВНИИ физиологии, биохимии и питания животных» (г. Боровск Калужская область) - исследования физиолого-биохимических процессов у животных и разработка новых пробиотических и ферментных кормовых добавок,

Международный биотехнологический центр «Генериум» (Владимирская обл) - Генно-инженерная разработка, доклинические исследования и полноцикловое производство рекомбинантных терапевтических белков и орфанных препаратов и т.д., а также кафедры университета по профилю подготовки.

НИИ эпидемиологии и микробиологии им. академика И.Н. Блохиной - молекулярно-генетическая диагностика патогенов, изучение микробиома и разработка инновационных бактериальных препаратов (пробиотиков) и т.д.,

кафедра «Производственная безопасность, экология и химии» НГТУ,
кафедра «Нанотехнологии и биотехнологии» НГТУ.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор мест прохождения практик согласуется с требованиями их доступности для данных обучающихся.

В результате прохождения производственной (технологической) практики обучающийся должен приобрести следующие практические навыки и умения::

Знать:

- современным состоянием и перспективами развития отрасли;
- организационной структурой и экономикой профильного предприятия/НИИ;
- аппаратным оформлением и SCADA-системами промышленного объекта;
- правилами ведения корпоративной технической документации;

Уметь:

- применять теоретические знания для решения нестандартных инженерно-технологических задач;
- осуществлять подбор оптимального оборудования для биотехнологических стадий;
- анализировать влияние параметров культивирования на выход целевого продукта;
- выявлять причины технологического брака и предлагать пути их устранения;
- проводить оценку воздействия производственного цикла на экологию;

Владеть:

- навыками работы с промышленным и прецизионным лабораторным оборудованием;
- методами статистической обработки Big Data, получаемых с датчиков биореакторов;
- навыками профессиональной научной коммуникации и подготовки нормативно-технической и отчетной документации (на уровне инженера-технолога или м.н.с.).

Выполнить следующие виды работ по приобретению практических навыков:

- полностью выполнить программу производственной (технологической) практики;
- расчет технологических параметров и оборудования биотехнологических производств в соответствии с индивидуальным заданием;
- письменный отчет в соответствии с программой практики, своевременно предоставить его руководителю.

Собрать материал по теме индивидуального задания для подготовки отчета по практике.

Индивидуальные задания выдаются студенту на период производственной (технологической) практики с целью расширения его профессионального кругозора, развития инженерной логики, обучения принципам анализа и синтеза, привития навыков самостоятельного принятия решений и самостоятельного изучения литературы по конкретному вопросу, накопления материалов выпускной квалификационной работы, а также для дальнейшего изучения дисциплин учебного плана.

Последовательная реализация перечисленных мероприятий в период практики позволяет подготовить студента к будущей трудовой деятельности и адаптироваться к работе в коллективе; сформировать у студента профессиональную активность и ответственность за выполняемую работу и ее результаты, развить умение самостоятельно решать проблемные вопросы, привлекая полученные профессиональные знания

Примерные темы индивидуальных заданий

Тематики индивидуальных заданий определяются исходя из специфики профильной организации (базы практики), а также тематики выпускной квалификационной работы магистра:

- для практикантов, проходящих практику на предприятиях пищевой промышленности:

1. Разработка технологии обогащения хлебобулочных изделий инкапсулированными пробиотическими культурами.
2. Влияние состава ферментного препарата на выход и качество суслу из несаложённых зернопродуктов.
3. Оптимизация параметров кислотного гидролиза пектина при производстве фруктово-ягодных джемов.
4. Разработка способов утилизации жировых отходов предприятий масложировой отрасли с помощью липазопродуцирующих микроорганизмов.
5. Моделирование кинетики сбраживания лактозы при получении безлактозного молока.

- для практикантов, проходящих практику на предприятиях фармацевтической промышленности:

6. Оптимизация процесса лиофилизации живых вирусных вакцин для сохранения максимального титра.
7. Подбор и валидация методики количественного определения полифенолов в растительном экстракте методом ВЭЖХ.
8. Разработка и исследование стабильности липосомальной формы доставки антибиотиков цефалоспоринового ряда.
9. Масштабирование процесса выделения рекомбинантного белка из биомассы *E. coli*.
10. Анализ критических контрольных точек (КТК) при внедрении стандарта GMP в цехе производства твердых лекарственных форм.

- для практикантов, проходящих практику на предприятиях в области экологической биотехнологии:

11. Исследование деструкции хлорорганических пестицидов в почве комплексом почвенных актиномицетов.
12. Подбор режима аэрации и рециркуляции активного ила для повышения эффективности удаления соединений фосфора из стоков.
13. Сравнительная биоиндикация токсичности промышленных стоков с использованием *Daphnia magna* и *Chlorella vulgaris*.
14. Расчет технологической схемы получения биогаза из осадка первичных отстойников станции аэрации.

- для практикантов, проходящих практику на предприятиях медицинской биотехнологии:

15. Оптимизация протокола криоконсервации эритроцитарной массы с применением нетоксичных криопротекторов.
16. Выделение, очистка и стандартизация бактериофагов для терапии инфекций, вызванных антибиотикорезистентными штаммами *Staphylococcus aureus*.
17. Разработка тест-системы на основе ПЦР-РВ для экспресс-детекции маркеров сепсиса крови.

- для практикантов, проходящих практику на кафедре «Нанотехнологии и биотехнологии» НГТУ:

17. Экспрессионный профиль эндотелиоцитов и нейтрофилов в процессе миграции на хемоаттрактант.
18. Микромицетная коррозия стали Ст10 и С245.
19. Разработка стоматологической эмульсионной гель-пасты для реминерализации зубов на основе гуминовых производных.
20. Сравнение способов извлечения сесквитерпеновых лактонов из растительного сырья, как потенциальных биологически активных препаратов.
21. Оптическая экспресс-детекция антибиотикорезистентности бактерий
22. Различия в функциональной активности нейтрофилов крови и ротовой полости
23. Разработка косметического средства на основе мицелля ежевика гребенчатого, ферментированного лактобактериями.
24. Извлечение липидного комплекса из биомассы микроводорослей для перспективного получения биотоплива,
25. Сравнительный анализ методов гидролиза инулина топинамбура для получения фруктозо-глюкозного сиропа.
26. Кинетика восстановления йоднитротетразолия хлорида суспензией бактерий в физиологическом растворе.
27. Активация миграции нейтрофилов комплексом хемоаттрактантов.
28. Влияние температуры и времени культивирования на интенсивность размножения микроводорослей родов *Chlorella* и *Scenedesmus* при утилизации углекислого газа.

6. Формы отчетности по практике

Организация проведения практик, предусмотренных ОП ВО, осуществляется на основе договоров о практической подготовке обучающихся между НГТУ и профильными организациями, деятельность которых соответствует профессиональным компетенциям, осваиваемым в рамках ОП ВО.

Направление студентов на практику осуществляется путем издания соответствующих приказов ректора, в которых указываются места прохождения практики каждого обучающегося, вид и сроки прохождения практики, руководители практики от НГТУ и от профильной организации.

При проведении практики в профильной организации руководителем практики от НГТУ и руководителем практики от профильной организации составляется совместный рабочий график (план) проведения практики.

Отчетные документы по практике включают в себя:

- индивидуальное задание, согласованное с руководителем практики от предприятия;
- совместный рабочий график (план) проведения практики;
- отчет студента по прохождению практики;
- подтверждение с места практики (ответная часть бланка путевки) или характеристика (отзыв) руководителя практики от предприятия.

Форма промежуточной аттестации по практике – зачет с оценкой

Требования к содержанию и оформлению отчета

При выполнении индивидуального задания студент по литературным источникам знакомится с технологией получения какого либо промышленного продукта пищевого, фармацевтического, медицинского, сельскохозяйственного назначения, или знакомится с осуществлением какой то конкретной биотехнологии, например, биологическая очистка сточных вод, повышение выхода нефти с использованием различных микроорганизмов, получение ферментного препарата специфического назначения и т.д., и приводит описание указанной технологии в отчете по практике.

Итоги практики студенты оформляют в виде отчета.

Отчет должен быть составлен в полном соответствии с требованиями, изложенными в программе практики: объем отчета должен составлять не менее 15–20 листов (без приложений) (шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 12 или 14, межстрочный интервал – полуторный или одинарный, соответственно. Все поля – 2 см, табуляция – 1,25 см, выравнивание – по ширине, таблицы – выравнивание по ширине (текст в таблице по центру), рисунки – выравнивание по центру (подписи к рисункам по центру). Рисунки и таблицы располагаются по тексту и нумеруются по разделам или сквозной нумерацией, обязательное упоминание в тексте). Количество приложений не ограничивается и в указанный объем не включается.

Отчет должен содержать сведения о конкретно выполненной студентом работе в период практики (индивидуальное задание), а также характеристику всего предприятия (отдельного цеха, производственной лаборатории), на котором была пройдена практика. В отчете должно быть приведено описание технологии, принятой на конкретном предприятии, дана принципиальная технологическая схема или схема на примере отдельного наименования конкретного продукта или технологии.

В конце отчета следует привести приложения, в которые включают документы, действующие на предприятии.

Задание студенту должно быть связано с технологией получения одного из продуктов.

В отчете должны быть рассмотрены:

- технология производства определенного вида продукции (условия проведения процесса, соотношение реагентов, состав питательных сред, выходы основных и побочных продуктов, расходные коэффициенты сырья, объемы реакционных масс, исходные и конечные температуры теплоносителей и хладагентов), ее достоинства и недостатки;
- химизм основных и побочных процессов по стадиям и факторы, оказывающие влияние на течение химических, биохимических и ферментативных реакций;
- технологический режим, причины отклонения и способы их устранения;
- лабораторный контроль технологического процесса, сырья и готовой продукции (химические, физико-химические и микробиологические методы, методики анализа);
- метрологическое обеспечение и системы контроля качества, документация на готовую продукцию (сертификаты, качественные удостоверения, технические условия и прочее);
- перечень технологического оборудования, установленного в цехе (спецификация), его устройство, технические характеристики и уровень его соответствия современным требованиям производства. Технологические характеристики аппаратов (материалы основные и вспомогательные, коэффициенты заполнения, время проведения реакции в одном аппарате и время, затрачиваемое на подготовку аппарата, загрузку реагентов и растворителей, выгрузку продуктов реакции, время сушки, фильтрации, скорость отгонки растворителей и т.п.);
- описание организации производственного потока (способы транспортировки сырья и готовой продукции, уровень организации транспортных операций. Внутрицеховой транспорт. Машины для сжатия и подачи газов и жидкостей, их техническая характеристика. Технологические трубопроводы;
- анализ технологического процесса с точки зрения его автоматизации;
- выбор параметров контроля и управления;
- перечень и характеристика операций по управлению процессом и выбор средств автоматизации;
- описание системы автоматического регулирования, управления и защиты и особенности установки датчиков, регулирующих органов, принципы их действия.

Необходимо отметить, что значительную часть данных по конкретному производству практически невозможно найти в специальной литературе, поэтому необходимо из имеющегося на предприятии материала выяснить все основные сведения по технологии производства и оборудованию.

По согласованию с руководителем практики от университета и в зависимости от места прохождения производственной практики структура отчета может меняться.

Индивидуальное задание практики, в случае прохождения в НИИ или на кафедре, включает работы экспериментального и расчетно-теоретического характера, являющиеся частью соответствующих научно-исследовательских тем исследовательской организации (кафедры) или выполняющиеся по заявкам предприятий. При прохождении практики в научно-исследовательской лаборатории кафедры или других научно-исследовательских или испытательных лабораториях (центрах) в отчете должны быть отражены следующие вопросы:

- Обоснование актуальности выбранного направления (темы) исследования (на основе анализа научно-технической и патентной литературы).

- Аналитический обзор литературы по теме исследования.

- Описание объектов и методов исследования.

- Результаты эксперимента, их анализ и обсуждение.

- Выводы и предложения.

Структура отчета должна быть следующей:

- Титульный лист (с подписями студента и руководителей от ВУЗа и предприятия);

- Содержание

- Введение (компетенции, сформированные в ходе прохождения практики; индивидуальное задание на практику; информация о месте и времени прохождения практики).

- Календарный план-график

- Основная часть отчета (обычно 2-3 раздела):

Раздел 1: Организационно-технологическая характеристика базы практики: Описание предприятия/лаборатории, номенклатура, структура управления, ТБ.

Раздел 2: Литературный обзор по теме индивидуального задания: Критический анализ современных отечественных и зарубежных источников (статьи, патенты).

Раздел 3: Материалы, методы и результаты исследований / Технологическая часть:

3.1 Описание применяемых методов, оборудования и реактивов.

3.2 Схемы установок или технологическая схема производства (с описанием стадий).

3.3 Полученные первичные данные (таблицы, хроматограммы, графики).

3.4 Математическая и статистическая обработка результатов..

- Заключение или выводы (выводы по проделанной работе)

- Список использованной литературы (ориентировочно 20 актуальных источников)

- Приложения (*по необходимости*) (крупные чертежи, спецификации, сырые данные с приборов)

После окончания сроков практики и оформления отчета по практике в соответствии с требованиями, студент представляет свой отчет к защите руководителю от университета. По результатам защиты выставляется оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно)

Сроки и формы проведения защиты отчета: очная форма защиты в течение двух недель после окончания прохождения практики.

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по практике

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по всем видам и типам практик, предусмотренных учебным планом по данной ОП ВО, оформляются отдельным документом в качестве Приложения к РПП.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение работы студента на практике

8.1. Основная литература

№ п/п	Автор (ы)	Заглавие	Издательство, год издания, гриф	Количество экземпляров в библиотеке
1	Нечаев А.П. Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А.	Пищевая химия	6 изд. – СПб.: ГИОРД. 2015. – 672 с.	10
2	Тихонов И.В.	Биотехнология. Учебник	СПб.: ГИОРД, 2008. - 704 с.	30
3	Моисеев Д.В., Лукашов Р.И., Веремчук О.А., Моисеева А.М.	Фармацевтическая биотехнология: пособие	Витебск: ВГМУ, 2019. – 293 с.	электронный вариант на каф. НБ
4	Чечина О. Н.	Общая биотехнология: учеб. пособие для вузов	2-е изд., перераб. и доп. — М. : Изда- тельство Юрайт, 2019. — 231 с.	электронный вариант на каф. НБ
5	Ревин В.В., Атыкян Н.А., Лияськина Е.В., Кадималиев Д.А., Шутова В.В., Желев Н., Биглов Р.Р., Овчинникова Т.В.	Общая биотехнология :учебник	под общ. ред. акад. А.И. Мирошниковой. - 3-е изд., доп. и пе- рераб. - Саранск : Изд-во Мордов. ун- та, 2019. - 416 с.	электронный вариант на каф. НБ

8.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Реферативная и справочная база данных рецензируемой литературы Scopus. URL: <https://www.scopus.com>
2. СПС Консультант Плюс URL: [http:// Consultant.ru/](http://Consultant.ru/) (Свободный доступ)
3. Единая база ГОСТов РФ <http://gostexpert.ru/gost/67.120> (дата обращения 28.02.2021)
4. Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф>
5. ЭБС издательства «Лань» Пакеты «Технологии пищевых производств», книги <http://e.lanbook.com/books> (дата обращения 28.02.2021)
6. Техэксперт. Электронный фонд правовой и нормативно технической документации <http://docs.cntd.ru/document> (дата обращения 28.02.2021)

Рекомендуется выбирать статьи из номеров последних 10 лет следующих журналов,:

- Журнал Биотехнология (www.biotechnology-journal.ru);
- Журнал Микробиология (<https://sciencejournals.ru/journal/mikbio/>)
- Журнал Прикладная биохимия и микробиология (<https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=34827243>)
- Журнал Успехи Биологической химии (<https://www.fbras.ru/napravleniya-nauchnyx-issledovaniy/zhurnaly/uspexi-biologicheskoy-ximii/vyipuski-ezhegodnika-uspehi-biologicheskoy-himii>)

9. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики

Перечень информационных технологий:

- подготовка отчета по практике;
- проверка отчета и консультирование посредством электронной почты;
- поисковая работа с использованием сети Интернет.

Практика предполагает использование информационных технологий как вспомогательного инструмента для выполнения задач, таких как:

- оформление учебных работ, отчетов;
- использование электронной образовательной среды университета;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты.

10. Материально-техническое обеспечение практики

Практика организуется на базе профильных организаций, с которыми заключены договоры о практической подготовке обучающихся, и которые обладают необходимой материально-технической базой:

для пищевой, экологической фармацевтической, медицинской биотехнологии и нанобиотехнологий (на предприятиях и в лабораториях):

1. промышленные биореакторы и ферментеры (с рабочим объемом от 100 до 10 000 л) с системами обвязки (СИП/МОП станции).

2. оборудование для Downstream-процессов: промышленные центрифуги, сепараторы, фильтр-прессы, вакуум-выпарные установки, лиофильные сушилки.

3. лаборатории ОКК: ламинарные боксы (II класс защиты), автоклавы, сухожаровые шкафы, рН-метры, влагомеры, титраторы.

4. программное обеспечение.

По месту прохождения практики в профильной организации обучающимся предоставлено рабочее место, оборудованное необходимыми средствами для работы с документами и подготовки письменных материалов к отчету.

Материально-техническое оснащение аудиторий и лабораторий кафедры при проведении практики на кафедре:

1342	Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии")	1. Рабочее место преподавателя, 2. Рабочее место студента на 22 чел. 3. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран)
------	---	---

1221	Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии")	1. Рабочее место преподавателя, 2. Рабочее место студента на 50 чел. 3. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран)
1331-7	Лаборатория микробиологии (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии")	1. Лабораторные столы (12 посадочных мест); 2. Лабораторное оборудование для проведения лабораторного практикума: - микробиологическое оборудование для работы с культурами разных видов микроорганизмов; - стерилизатор паровой ВК-75; - термостат суховоздушный ТС-80М-2; - шкаф вытяжной 3 шт; - микробиологические боксы, снабженные УФ-лампами для стерилизации; - плита электрическая; - центрифуга лабораторная; - аквадистиллятор ДЭ-4-02-"ЭМО"; - весы электронные лабораторные; - биологические микроскопы различных модификаций и стран-производителей; - перемешивающее устройство ПЭ -6410; - фотоэлектроколориметр КФК-2МП. 3. Химическая посуда: чашки Петри, колбы качалочные - 750мл, колбы Эрленмейера (100-500мл), химические стаканы (50-1000мл), мерные колбы (25мл, 50 мл, 100 мл, 250 мл), мерные цилиндры (50 мл, 100 мл, 500 мл), пробирки, бюретки
1330-3	Лаборатория биохимии и биорганической химии (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии")	1. Лабораторные столы (12 посадочных мест); 2. Лабораторное оборудование для проведения лабораторного практикума: - лабораторные аналитические весы; - термостат суховоздушный ТС-80М-2; - шкаф вытяжной 1 шт; - плита электрическая; - шкаф сушильный; - магнитная мешалка; - водяная баня; - спектрофотометр; - поляриметр. 3. Химическая посуда: чашки Петри, колбы качалочные - 750мл, колбы Эрленмейера (100-500мл), химические стаканы (50-1000мл), мерные колбы (25мл, 50 мл, 100 мл, 250 мл), мерные цилиндры (50 мл, 100 мл, 500 мл), пробирки, бюретки

1331-2	Лаборатория «Биотехнология утилизации промышленных выбросов» (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии")	1. Лабораторные столы (6 посадочных мест); 2. Лабораторное оборудование для проведения лабораторного практикума: - лабораторные аналитические весы; - климатическая камера «Фитотрон»; - спектрофотометр; - плита электрическая; - вытяжной шкаф; - магнитная мешалка; - водяная баня; - цифровой биологический микроскоп; - поляриметр. 3. Химическая посуда: чашки Петри, колбы качалочные - 750мл, колбы Эрленмейера (100-500мл), химические стаканы (50-1000мл), мерные колбы (25мл, 50 мл, 100 мл, 250 мл), мерные цилиндры (50 мл, 100 мл, 500 мл), пробирки, бюретки
--------	---	--

11. Средства адаптации образовательного процесса при прохождении практики к потребностям обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов

Практика для обучающихся с ОВЗ и инвалидов проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Выбор мест прохождения практики для инвалидов и лиц с ОВЗ осуществляется с учетом требований их доступности для данной категории обучающихся.

Для организации практики и процедуры промежуточной аттестации по итогам практики для обучающихся, относящихся к категории инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, могут быть приняты РПП, устанавливающие:

- фонды оценочных средств, адаптированные для данной категории обучающихся и позволяющие оценить достижение ими запланированных в программе практик результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в ПП;
- формы проведения аттестации по итогам практики с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ОВЗ:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потерь данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества;
- создание возможности для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников – например, так, чтобы лица с нарушением слуха получали информацию визуально, с нарушением зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счет альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступление с докладами и защитой выполненных работ, проведение тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм те-

кущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ОВЗ форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи: зачет, проводимый в устной форме – не более чем на 20 мин.

Конкретное содержание программы практики и условия ее организации и проведения для обучающихся с ОВЗ и инвалидов разрабатывается при наличии факта зачисления таких обучающихся с учетом конкретных нозологий.

12. Особенности проведения практики с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

Полностью дистанционный формат для экспериментальной НИР в магистратуре не допускается, однако ЭО и ДОТ активно применяются для реализации отдельных этапов:

1. примерный календарный график практики может предусматривать проведение организационного и производственного этапа с использованием дистанционных образовательных технологий (веб-собрания с руководителем практики, онлайн-консультации с руководителем практики, обмен документами с использованием электронной почты и другие).

Для организации дистанционной работы разрабатываются и направляются студентам индивидуальное задание на практику, график проведения практики.

2. Коммуникация с руководителями: регулярные консультации с научным руководителем от кафедры и куратором от предприятия через корпоративные платформы (MS Teams, Zoom, Яндекс.Телемост, портал электронного обучения НГТУ/Moodle) для корректировки хода НИР.

3. Отчетность: загрузка промежуточных результатов экспериментов, графиков и черновиков отчета в СДО ВУЗа. В случае форс-мажорных (эпидемиологических) ограничений защита отчета может проводиться в формате видеоконференции с демонстрацией презентации и экрана с результатами расчетов.

В случае осуществления практики в дистанционной форме, отчет направляется студентом в электронном виде руководителю практики для контроля и согласования. Защита отчета по практике осуществляется в этом случае посредством дистанционных образовательных технологий.

При осуществлении образовательного процесса могут использоваться следующие дистанционные образовательные технологии:

- электронная платформа дистанционного обучения e-Learning НГТУ;
- система управления обучением Moodle НГТУ;
- веб-конференций (для проведения лекций и консультаций);
- Яндекс-Телемост, Skype, Zoom, Discord (для консультаций, текущего контроля);
- обмен документами и материалами через электронную почту.