

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.)

«20» марта 2025 г.

**Рабочая программа
производственной практики (научно-исследовательская работа)**

Направление подготовки: **19.04.01 «Биотехнология»**

Направленность: **Промышленная биотехнология и биоинженерия**

Квалификация выпускника: магистр

Очная форма обучения

г. Нижний Новгород, 2025 г.

Лист согласования рабочей программы практики

Разработчик рабочей программы производственной практики (научно-исследовательская работа)

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

Рабочая программа производственной практики (научно-исследовательская работа) рассмотрена на заседании кафедры «Нанотехнологии и биотехнологии»

Протокол заседания от «07» марта 2025 г. № 5

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

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

Протокол заседания от «20» марта 2025 г. № 7

СОГЛАСОВАНО:

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

Рабочая программа практики зарегистрирована в ОПиТ под номером РППм-265/2025_____

Начальник ОПиТ _____ /Е.В. Троицкая/ _____ 20.03.2025 _____
(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	15
4.	Объем практики	21
5.	Содержание практики	24
6.	Формы отчетности по практике	30
7.	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по практике	32
8.	Учебно-методическое и информационное обеспечение работы студента на практике	32
9.	Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики	33
10.	Материально-техническое обеспечение практики	33
11.	Средства адаптации образовательного процесса при прохождении практики к потребностям обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов	35
12.	Особенности проведения практики с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий	36

1. Вид и форма проведения практики

Вид практики – производственная

Тип практики – научно-исследовательская работа

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 практики (научно-исследовательская работа)

В результате прохождения производственной практики (научно-исследовательская работа) 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)
ОПК-1	Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области	ИОПК-1.1. Имеет представление об актуальных проблемах, основных открытиях в области биотехнологий	Знать: - состояние и перспективы инновационной деятельности в биотехнологии, базовых приоритетах отрасли; Уметь: - критически оценивать и интерпретировать новейшие достижения теории и практики, демонстрировать критическое понимание вопросов, связанных со знанием в области биотехнологии и смежных областях; Владеть: - основными открытиями в области биотехнологий.
		ИОПК-1.2. Изучает фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области	Знать: - состояние и перспективы инновационной деятельности в биотехнологии, базовых приоритетах отрасли; - перспективы развития и важнейшие направления современной биотехнологии; Уметь: - анализировать разнообразие биотехнологических способов и осуществлять выбор наиболее эффективного из них для получения продуктов заданного качества; - применять знания, полученных при изучении предыдущих естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, для анализа и освоения действующих технологических схем биотехнологических производств; Владеть: -навыками технико-экономической оценки и разработке основ перспективных биотехнологических производств.
		ИОПК-1.3. Анализирует и	Знать:

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)
		использует фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области	- основные нормативные документы, определяющие и регламентирующие направления развития биотехнологий в России; - состояние и перспективы инновационной деятельности в биотехнологии, базовых приоритетах отрасли; - перспективы развития и важнейшие направления современной биотехнологии; Уметь: - обосновывать выбор технологических схем процессов получения различных биотехнологических продуктов; Владеть: - навыками формирования общей картины научного подхода и соотношения традиционных и современных новейших приемов развития научного метода и технологического применения.
ОПК-2	Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	ИОПК-2.1. Использует специализированное программное обеспечение, базы данных для решения задач профессиональной деятельности	Знать: - специализированные сайты размещения научно-технической информации и сайты, связанные с профессиональной деятельностью; - основные типы и возможности системного и прикладного программного обеспечения, методы планирования эксперимента и оптимизации параметров технологических процессов; Уметь: - ставить задачу и разрабатывать алгоритм ее решения; - использовать современные информационные технологии для обработки научной информации; Владеть: - навыками релевантного и сложного поиска информации в глобальной сети, - навыками самостоятельного приобретения знаний и использования их в практической деятельности.
		ИОПК-2.2. Адаптирует и применяет современные методы обработки информации для решения инженерно-технологических задач, проведения расчетов и моделирования, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	Знать: - подходы к моделированию и проектированию сложных биологических и биотехнических систем; - принципы управления биотехнологическими процессами; Уметь: - выбрать наиболее эффективный способ решения задачи; - строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных процессов биотехнологии; - работать с пакетами прикладных программ для расчета биотехнологических систем; Владеть: - принципами моделирования и управления биотехнологическими процессами; - навыками структурного и эмпирического программирования, программными средствами моделирования систем; - навыками расчета оптимальных параметров технологического процесса при помощи ма-

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)
ОПК-3	Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Ознакомлен с методами расчета основных параметров биотехнологических процессов и оборудованием	тематических моделей. Знать: - возможности различного программного обеспечения по первичной обработке полученных на практике данных; Уметь: - анализировать полученную информацию; - работать в конкретных пакетах программ для обработки текстовой, числовой и графической информации; Владеть: - навыками обработки, интерпретации и обобщения информации; - современными системами анализа информации и проектирования химико-технологических процессов.
		ОПК-3.2. Владеет теоретическим анализом и экспериментальной проверкой теоретических гипотез	Знать: - методы систематизации и обработки информации; - специальные приемы по эффективному хранению и защите информации; Уметь: - работать с прикладными программами проектирования химико-технологических систем; - анализировать полученные результаты, делать необходимые выводы и формулировать предложения; - представлять полученную информацию, создавать мультимедийные приложения, создавать и размещать собственные сайты, правильно хранить и защищать свои данные; Владеть: - использованию пакетов программ для обработки и оформления, полученных на практике данных; - использованию пакетов программ для создания мультимедийного приложения.
ОПК-4	Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности	ИОПК-4.1. Умеет осуществлять грамотный подбор методов биотехнологического оборудования, организовать процессы измерения главных параметров технологического процесса	Знать: - математические методы планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных; - системный метод исследования; - основные параметры ведения биотехнологического процесса; - влияние различных внешних факторов на рост и развитие микроорганизмов; Уметь: - осуществлять грамотный подбор методов и оборудования для организации биотехнологического процесса; - организовать процессы измерения главных параметров технологического процесса; - проводить и контролировать биохимические процессы; - осуществлять химико-технический, биохимический и микробиологический контроль биотехнологического процесса; - поддерживать стабильность режима биотехнологических процессов за счет средств контроля и автоматизации; Владеть:

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)
			- навыками выполнения научно-исследовательских работ в области биотехнологии; - подходами к классификации методов исследования.
		ИОПК-4.2. Обладает приемами поиска, систематизации технического материала и методами сравнения различного биотехнологического оборудования на конкретном технологическом процессе	Знать: - основную научно-техническую литературу в области биотехнологии, включая иностранную (монографии, периодические издания и др); - общенаучные методы и приемы; - основные принципы этики научного сообщества, нормы и нарушения научной этики; Уметь: - использовать современные возможности информационных технологий для оформления результатов выполненной работы; - обрабатывать и анализировать собранный материал по тематике исследования; - самостоятельно осуществлять сбор, обработку, интерпретацию биологической и биотехнологической информации для решения научных и практических задач в области биотехнологии; Владеть: - навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике исследования; - методами оценки и сравнительного анализа различного биотехнологического оборудования и методов исследования на конкретном технологическом процессе.
		ИОПК-4.3. Осуществляет технологические процессы на оборудовании отрасли, знает их принципы, владеет средствами измерений на биотехнологическом оборудовании	Знать: - технику посева, культивирования и выделения чистой культуры аэробных микроорганизмов; - технику работы с клетками: визуализация микрообъектов, микроскопирование, окрашивание препаратов и др.; - принципы работы основного биотехнологического оборудования; Уметь: - проводить и контролировать биохимические процессы; - осуществлять химико-технический, биохимический и микробиологический контроль биотехнологического процесса; - поддерживать стабильность режима биотехнологических процессов за счет средств контроля и автоматизации; Владеть: - средствами измерений на аналитическом общелабораторном и специализированном биотехнологическом оборудовании
ОПК-5	Способен планировать и проводить комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические	ИОПК-5.1. Анализирует методы и способы решения исследовательских задач в области биотехнологии	Знать: - основы методологии научного исследования, включая метод анализа и построения научных теорий; - методы проверки, подтверждения и опровержения научных гипотез и теорий; - основные этапы научного исследования;

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)
	исследования по разработанной программе, критически анализировать, обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные		Уметь: - использовать методы проверки, подтверждения и опровержения научных гипотез и теорий; - использовать системный метод исследования; Владеть: - навыками выполнения научно-исследовательских работ; - подходами к классификации методов исследования.
		ИОПК-5.2. Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для планирования и проведения исследований в области биотехнологий	Знать: - основные информационные ресурсы; - научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для планирования и проведения исследований в области биотехнологий; Уметь: - обрабатывать и анализировать собранный материал по тематике исследования; - самостоятельно осуществлять сбор, обработку, интерпретацию биологической информации для решения научных и практических задач в области биотехнологий; Владеть: - основными информационными ресурсами; - научной, опытно-экспериментальной и приборной базой для планирования и проведения исследований в области биотехнологий.
		ИОПК-5.3. Обобщает, формулирует и интерпретирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач в области биотехнологии	Знать: - статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа биотехнологических процессов; Уметь: - использовать статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа биотехнологических процессов; Владеть: - навыками обработки результатов научно-исследовательских работ и формулировки выводов.
ОПК-6	Способен разрабатывать и применять на практике инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии на основе новых знаний и проведенных исследований с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	ИОПК-6.1. Разрабатывает инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии на основе современного состояния и перспектив инновационной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	Знать: - уровень развития основных ветвей биотехнологии в мире; - научные основы новейших биотехнологий, основанных на применении популяций микробных, животных и растительных клеток, полученных селекционными и генетическими методами; Уметь: - использовать научные основы новейших биотехнологий, основанных на применении популяций микробных, животных и растительных клеток, полученных селекционными и генетическими методами в профессиональной деятельности; Владеть: - знаниями о перспективах развития отраслей биотехнологии.
		ИОПК-6.2. Применяет на практике основные критерии и методы оценки эффективности, пути совершенствования	Знать: - основные критерии и методы оценки эффективности, пути совершенствования и оптимизации биотехнологических процессов с уче-

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)
		ния и оптимизации биотехнологических процессов с учетом требований качества, надежности, стоимости, экологических показателей	том требований качества, надежности, стоимости, экологических показателей; Уметь: - оценивать эффективность конкретных биотехнологических процессов с учетом требований качества, надежности, стоимости, экологических показателей Владеть: - основными критериями и методами оценки эффективности, путями совершенствования и оптимизации биотехнологических процессов с учетом требований качества, надежности, стоимости, экологических показателей
ОПК-7	Способен представлять результаты профессиональной деятельности на русском и иностранном языках в виде научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций с использованием современных информационных технологий	ИОПК-7.1 Подготавливает научные доклады, отчеты, публикации и аналитические обзоры с обоснованными выводами и рекомендациями на русском и иностранном языках	Знать: - требования, предъявляемые к научным докладам, отчетам, публикациям и аналитическим обзорам с обоснованными выводами и рекомендациями; Уметь: - подготавливать научные доклады, отчеты, публикации и аналитические обзоры с обоснованными выводами и рекомендациями; Владеть: - способностью готовить научные доклады, отчеты, публикации и аналитические обзоры с обоснованными выводами и рекомендациями.
		ИОПК-7.2. Структурирует, оформляет и представляет результаты профессиональной деятельности в виде научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций, с использованием современных информационных технологий на русском и иностранном языках	Знать: - требования, предъявляемые к оформлению научных докладов, отчетам, публикациям и аналитическим обзорам с обоснованными выводами и рекомендациями; Уметь: - структурировать, оформлять и представлять результаты профессиональной деятельности в виде научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций, с использованием современных информационных технологий; Владеть: - способностью структурировать, оформлять и представлять результаты профессиональной деятельности в виде научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций, с использованием современных информационных технологий.
		ИОПК-7.3. Использует методы визуального и графического представления результатов научной (научно-технической, инновационной технологической) деятельности в виде отчетов, научных публикаций с использованием современных информационных технологий	Знать: - основные методы визуального и графического представления результатов научной (научно-технической, инновационной технологической) деятельности в виде отчетов, научных публикаций с использованием современных информационных технологий; Уметь: - использовать методы визуального и графического представления результатов научной (научно-технической, инновационной технологической) деятельности в виде отчетов, научных публикаций с использованием современных информационных технологий; Владеть: - методами визуального и графического представления результатов научной (научно-технической, инновационной технологической)

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)
			ской) деятельности в виде отчетов, научных публикаций с использованием современных информационных технологий.
ПК-1	Способен к разработке технологий 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 экобиотехнологии; 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 экобиотехнологии, 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.
		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

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)
			с помощью микроорганизмов, водорослей, растений, вермикюльтуры.
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; Владеть: - навыками разработки нормативной и технологической документации на биотехнологическом предприятии; - навыками проведения проверки эффективности деятельности системы менеджмента качества внутри предприятия.

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)
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 внутривещной 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-4	Способен критически мыслить, сопоставлять процессы в области генетических технологий и определять их особенности использования в промышленных биотехнологиях для генерации новых решений в своей профессиональной деятельности		<u>Знает:</u> - требования лабораторной, клинической и производственной практики в биотехнологическом фармацевтическом производстве и принципы систем GLP, GCP и GMP; - понятия лабораторного и промышленного регламента; - стадии модификаций геномов микроорганизмов-продуцентов; - сходство и принципиальное различие традиционных рандомизированного мутагенеза с последующей генетической селекцией и современной адаптивной лабораторной эволюцией; - особенности транскрипции и ее регуляцию на различных уровнях; - зависимость применения биогидрометаллургических процессов от особенностей целевых компонентов; различные гидрометаллургические методы (жидкостная экстракция, цементация, осаждение сульфидом); <u>Умеет:</u> - определять особенности лабораторного и промышленного регламента; - применять нормативные документы, обеспечивающие фармацевтическое биотехнологическое производство; - анализировать сходства и различия метабо-

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)
			лизма различных организмов и принципиальные возможности метаболических прививок; - объяснить роль построения различных метаболических моделей организмов в современной биоинженерии и синтетической биологии; - охарактеризовать различные типы реакторов; - выделять важнейшие факторы, влияющие на микробную активность и протекание биогеохимических процессов; <u>Владеет навыками:</u> - сравнения технологии биоремедиации, применяемой для защиты окружающей среды, с традиционным методом очистки, выполняющим аналогичную задачу; - сопоставления полученных результатов лабораторного исследования с теоретическими знаниями описания параметров, по которым различаются биопрепараты для биоремедиации почв и водоемов; <u>Демонстрирует готовность:</u> - к генерации новых решений в своей профессиональной деятельности в соответствии с особенностями использования процессов генетических технологий в промышленных биотехнологиях; - сопоставлять, анализировать, определять особенности технологий и процессов для наиболее эффективной реализации своей профессиональной деятельности.
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 биогидрометаллургических технологий; - роль биотехнологии для решения природоохранных проблем в горно-металлургическом комплексе; новые тренды в анаэробном сбраживании; <u>Умеет:</u> - анализировать перспективы развития и внедрения новых биогеотехнологий; - определять возможности использования

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)
			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 практика (научно-исследовательская работа)

Прохождение производственной практики (научно-исследовательская работа) 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 02.016 «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	Е	Стратегическое управление развитием про-	7	Разработка новых биотехнологий и новой	Е/01.7	7

Код и наименование ПС	Обобщенная трудовая функция			Трудовая функция		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень квалификации
области биотехнологий продуктов питания»		изводства биотехнологической продукции для пищевой промышленности		биотехнологической продукции для пищевой промышленности		
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 практики (научно-исследовательская работа) в структуре ОП

Производственная практика (научно-исследовательская работа) направлена на расширение и закрепление планируемых результатов освоения образовательной программы, обеспечивающих накопление студентами навыков и умений работы с научными приборами и оборудованием биотехнологического профиля, освоение методик научно-исследовательской работы в области промышленной биотехнологии и биоинженерии.

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

Целью производственной практики (научно-исследовательская работа) является закрепление, систематизация и углубление теоретических знаний, полученных в процессе обучения, а также формирование и развитие профессиональных компетенций, необходимых для самостоятельного проведения научных исследований, опытно-экспериментальных работ и подготовки выпускной квалификационной работы магистра.

Особенностью данной программы является многонаправленность обучения, позволяющая магистрантам адаптировать свои исследовательские навыки под конкретную отрасль применения биотехнологий – пищевая, фармацевтическая, медицинская, экологическая и др. биотехнологии.

Задачами практики являются:

1. освоение методологии научного познания и принципов организации НИР в условиях современного биотехнологического производства или академической лаборатории ВУЗа;

2. проведение патентно-информационного поиска и критического анализа современных достижений в выбранной узкой предметной области (пищевая, фармацевтическая, экологическая, медицинская биотехнология или нанобиотехнологии);

3. овладение современными методами биохимического, микробиологического, физико-химического и молекулярно-биологического анализа;

4. самостоятельное планирование и реализация многофакторных экспериментов на базе профильных организаций или кафедры «Нанотехнологии и биотехнологии»;

5. математическая и статистическая обработка полученных экспериментальных данных с применением специализированного программного обеспечения;

6. адаптация фундаментальных исследований к условиям реального сектора экономики (масштабирование процессов, оценка экономической эффективности и экологической безопасности).

7. подготовка научного отчета и апробация результатов исследований (написание тезисов, статей, подготовка докладов).

Для успешного прохождения производственной (научно-исследовательская работа) 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 ОПК-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7; ПК-1, 3; СПК-3, 4, 5 вместе с производственной практикой (научно-исследовательская работа):

Код и формулировка компетенций	Наименование дисциплин и практик. Коды индикаторов				
ОПК-1. Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области	<i>Научно-исследовательская работа, расср.</i>	<i>Методологические основы исследований в биотехнологии</i>	<i>Научно-исследовательская работа, расср.</i>	<i>Научно-исследовательская работа, расср.</i>	<i>Научно-исследовательская работа, конц.</i>
	1 семестр	2 семестр		3 семестр	4 семестр
	<i>ИОПК-1.1</i>	<i>ИОПК-1.1</i>	<i>ИОПК-1.1</i>	<i>ИОПК-1.1</i>	<i>ИОПК-1.1</i>
	<i>ИОПК-1.2</i>	<i>ИОПК-1.2</i>	<i>ИОПК-1.2</i>	<i>ИОПК-1.2</i>	<i>ИОПК-1.2</i>
	<i>ИОПК-1.3</i>	<i>ИОПК-1.3</i>	<i>ИОПК-1.3</i>	<i>ИОПК-1.3</i>	<i>ИОПК-1.3</i>

Код и формулировка компетенций	Наименование дисциплин и практик. Коды индикаторов					
ОПК-2. Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	<i>Информационные технологии в науке и образовании</i>	<i>Научно-исследовательская работа., расср.</i>	<i>Информационные технологии в науке и образовании</i>	<i>Научно-исследовательская работа., расср.</i>	<i>Научно-исследовательская работа., расср.</i>	<i>Научно-исследовательская работа, конц.</i>
	1 семестр		2 семестр		3 семестр	4 семестр
	<i>ИОПК-2.1</i> <i>ИОПК-2.2</i>	<i>ИОПК-2.1</i> <i>ИОПК-2.2</i>	<i>ИОПК-2.1</i> <i>ИОПК-2.2</i>	<i>ИОПК-2.1</i> <i>ИОПК-2.2</i>	<i>ИОПК-2.1</i> <i>ИОПК-2.2</i>	<i>ИОПК-2.1</i> <i>ИОПК-2.2</i>
ОПК-3. Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности	<i>Информационные технологии в науке и образовании</i>	<i>Научно-исследовательская работа., расср.</i>	<i>Информационные технологии в науке и образовании</i>	<i>Научно-исследовательская работа., расср.</i>	<i>Научно-исследовательская работа., расср.</i>	
	1 семестр		2 семестр		3 семестр	
	<i>ИОПК-3.1</i> <i>ИОПК-3.2</i>	<i>ИОПК-3.1</i> <i>ИОПК-3.2</i>	<i>ИОПК-3.1</i> <i>ИОПК-3.2</i>	<i>ИОПК-3.1</i> <i>ИОПК-3.2</i>	<i>ИОПК-3.1</i> <i>ИОПК-3.2</i>	
ОПК-4. Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности	<i>Научно-исследовательская работа., расср.</i>	<i>Методологические основы исследований в биотехнологии</i>	<i>Научно-исследовательская работа., расср.</i>	<i>Углубленный курс цитологии</i>	<i>Научно-исследовательская работа., расср.</i>	<i>Научно-исследовательская работа, конц.</i>
	1 семестр	2 семестр		3 семестр		4 семестр
	<i>ИОПК-4.1</i> <i>ИОПК-4.2</i> <i>ИОПК-4.3</i>	<i>ИОПК-4.1</i> <i>ИОПК-4.2</i> <i>ИОПК-4.3</i>	<i>ИОПК-4.1</i> <i>ИОПК-4.2</i> <i>ИОПК-4.3</i>	<i>ИОПК-4.1</i> <i>ИОПК-4.2</i> <i>ИОПК-4.3</i>	<i>ИОПК-4.1</i> <i>ИОПК-4.2</i> <i>ИОПК-4.3</i>	<i>ИОПК-4.1</i> <i>ИОПК-4.2</i> <i>ИОПК-4.3</i>

Код и формулировка компетенций	Наименование дисциплин и практик. Коды индикаторов											
ОПК-5. Способен планировать и проводить комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования по разработанной программе, критически анализировать, обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные	Научно-исследовательская работа, расср.	Методологические основы исследований в биотехнологии	Научно-исследовательская работа, расср.	Научно-исследовательская работа, расср.	Научно-исследовательская работа, конц.							
						1 семестр	2 семестр		3 семестр	4 семестр		
						ИОПК-5.1	ИОПК-5.1	ИОПК-5.1	ИОПК-5.1	ИОПК-5.1		
						ИОПК-5.2	ИОПК-5.2	ИОПК-5.2	ИОПК-5.2	ИОПК-5.2		
ИОПК-5.3	ИОПК-5.3	ИОПК-5.3	ИОПК-5.3	ИОПК-5.3	ИОПК-5.3							
ОПК-6. Способен разрабатывать и применять на практике инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии на основе новых знаний и проведенных исследований с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	Научно-исследовательская работа, расср.	Методологические основы исследований в биотехнологии	Научно-исследовательская работа, расср.	Научно-исследовательская работа, расср.	Научно-исследовательская работа, конц.							
						1 семестр	2 семестр		3 семестр	4 семестр		
						ИОПК-6.1	ИОПК-6.1	ИОПК-6.1	ИОПК-6.1	ИОПК-6.1		
						ИОПК-6.2	ИОПК-6.2	ИОПК-6.2	ИОПК-6.2	ИОПК-6.2		
ОПК-7. Способен представлять результаты профессиональной деятельности на русском и иностранном языках в виде научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций с использованием современных информационных технологий	Методологические основы научного познания	Научно-исследовательская работа, расср.	Управление проектами	Научно-исследовательская работа, расср.	Научно-исследовательская работа, расср.	Научно-исследовательская работа, конц.						
							1 семестр		2 семестр		3 семестр	4 семестр
							ИОПК-7.1	ИОПК-7.1	ИОПК-7.1	ИОПК-7.1	ИОПК-7.1	ИОПК-7.1
							ИОПК-7.2	ИОПК-7.2	ИОПК-7.2	ИОПК-7.2	ИОПК-7.2	ИОПК-7.2
ИОПК-7.3	ИОПК-7.3	ИОПК-7.3	ИОПК-7.3	ИОПК-7.3	ИОПК-7.3							

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, распр.	Научно-исследовательская работа, распр.	Экологическая биотехнология	Ферментативное производство водорода	Биокоррозия	Биотехнологические методы ликвидации техногенных отходов	Научно-исследовательская работа, распр.	Научно-исследовательская работа, распр.	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	ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3	
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, распр.	Научно-исследовательская работа, распр.	Иммунологические препараты	Научно-исследовательская работа, распр.	Научно-исследовательская работа, распр.	Технологическая практика	Преддипломная практика			
	1 семестр			2 семестр	3 семестр			4 семестр				
	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-3.2 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 профессиональные знания и практические навыки для прогнозирования и определения потенциала использования биотехнологий	Разработка лекарственных препаратов	Научно-исследовательская работа, распр.	Комплексная переработка биомассы микроорганизмов	Молекулярная биотехнология	Научно-исследовательская работа, распр.	Иммунологические препараты	Научные основы и технологии функционального питания	Ферментативное производство водорода	Научно-исследовательская работа, распр.	Научно-исследовательская работа, распр.	Технологическая практика	Преддипломная практика
	1 семестр		2 семестр		3 семестр				4 семестр			
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Код и формулировка компетенций	Наименование дисциплин и практик. Коды индикаторов																																			
СПК-4. Способен критически мыслить, сопоставлять процессы в области генетических технологий и определять их особенности использования в промышленных биотехнологиях для генерации новых решений в своей профессиональной деятельности	Современные проблемы биохимии и биотехнологии		Научно-исследовательская работа, распр.		Молекулярная биотехнология		Научно-исследовательская работа, распр.		Экологическая биотехнология		Ферментативное производство водорослей		Научно-исследовательская работа, распр.		Научно-исследовательская работа, конц.																					
	1 семестр				2 семестр				3 семестр				4 семестр																							
	+		+		+		+		+		+		+		+																					
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, распр.		Методологические основы исследований в биотехнологии		Комплексная переработка биомассы микроорганизмов		Молекулярная биотехнология		Педагогическая практика		Научно-исследовательская работа, распр.		Иммунологические препараты		Научные основы и технологии функционального питания		Экологическая биотехнология		Ферментативное производство водорослей		Биокоррозия		Биотехнологические методы ликвидации техногенных отходов		Научно-исследовательская работа, распр.		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 практики (научно-исследовательская работа)

Для успешного прохождения практики в 4-м семестре магистрант должен обладать следующими компетенциями, сформированными в 1-3 семестрах:

ЗНАТЬ:

- теоретические основы промышленной биотехнологии и биоинженерии;
- принципы масштабирования биотехнологических процессов;
- общие сведения о технологии наиболее распространенных биотехнологических процессов;
- требования международных стандартов качества (GLP, GMP, ISO, HACCP);
- основы биоинформатики и математического моделирования биосистем;
- правила охраны труда и техники безопасности при работе с биоагентами и химическими реактивами;

УМЕТЬ:

- проводить поиск, анализ и систематизацию научно-технической информации (Scopus, Web of Science, eLibrary, PubMed);
- формулировать рабочую гипотезу;
- разрабатывать дизайн эксперимента;
- подготавливать питательные среды, реактивы и лабораторную посуду;

- работать на основном лабораторном оборудовании, с современными контрольно-измерительными и аналитическими приборами;
- обеспечить выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда;

ВЛАДЕТЬ:

- базовыми навыками работы с типовым биотехнологическим оборудованием (микроскопы, центрифуги, автоклавы, спектрофотометры, термостаты и др.);
- методами статистической обработки данных (Statistica, Origin, GraphPad Prism);
- навыками академического письма;
- методами планирования эксперимента;
- приемами и методами безопасной работы с соединениями, обладающими физиологической активностью и культурами биологических агентов.

4. Объем практики

4.1. Продолжительность практики

Общая продолжительность производственной (научно-исследовательская работа) практики составляет 4 недели.

Общая трудоемкость (объем) практики составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

4.2. Этапы практики

Содержание производственной практики (научно-исследовательская работа) включает три этапа выполнения НИР:

1 этап (начальный): Вводное занятие

Включает следующие общие виды работ:

- ознакомление со структурой лабораторий/предприятий;
- ознакомление с научным оборудованием и приборами лабораторий;
- инструктаж по технике безопасности при работе в лабораториях.

2 этап (общий): Получение профессиональных умений и навыков в эксплуатации научного оборудования и приборов, выполнении экспериментальных исследований

Включает следующие виды работ:

- изучение инструкций и рекомендаций по эксплуатации научного оборудования и приборов, ознакомление с государственными стандартами и ведомственными методиками по выполнению анализов, обработке результатов измерений, планированию, выполнению, обработке и представлению результатов научно-исследовательской работы;
- получение профессиональных умений и навыков в эксплуатации научного оборудования и приборов, выполнения экспериментальных исследований.

3 этап (итоговый). Подведение итогов практики. Оформление отчета по практике:

Включает следующие виды работ

- обработка и систематизация фактического материала;
- подготовка отчета.

График производственной практики (научно-исследовательская работа) в профильной организации

№ п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах		
		<i>Контакт- ная работа с руководи- телем от кафедры</i>	<i>Контакт- ная работа с руководи- телем от проф. орг- ции</i>	<i>Самостоя- тельная работа студента</i>
1.	Подготовительный (организационный) этап	5	12	2
1.1.	Проведение собрания студентов о целях и задачах практики; выдача индивидуальных заданий и путевок на практику	1		
1.2.	Ознакомление студентов с программой практики	2		2
1.3.	Разработка рабочего графика (плана) проведения практики	2	2	
1.4.	Оформление пропусков на предприятия		2	
1.5.	Прохождение инструктажа по охране труда, техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии, правилам внутреннего трудового распорядка		2	
1.6.	Экскурсионное знакомство со структурой предприятия и его подразделений, номенклатурой выпускаемой продукции и т.п.		6	
2.	Основной (производственный) этап	6	84	52
2.1	Ознакомление с технологическими регламентами, СОП (стандартными операционными процедурами), системами менеджмента качества (НАССР/GMP) применительно к теме НИР		6	22
2.2	Анализ состояния изучаемого технологического процесса: изучение действующей технологической схемы, выявление «узких мест» процесса, требующих оптимизации		8	4
2.3	Участие в управлении биотехнологическим процессом производства одного продукта		6	6
2.4.	Освоение производственных и аналитических методик: обучение работе на приборной базе отдела контроля качества (ОКК) или R&D отдела предприятия. Прохождение внутрилабораторного контроля		18	6
2.5.	Сбор первичного материала и отбор проб: работа на технологической линии, отбор проб сырья, полупродуктов, культуральной жидкости или готовой продукции		12	6
2.6.	Проведение экспериментальных исследований: реализация серии экспериментов по улучшению/модификации процесса (например, оптимизация состава сред, изменение режимов ферментации, разработка новых методов анализа)		18	6
2.7.	Экономическая и экологическая оценка предложенных решений: расчет себестоимости предложенной инновации, оценка снижения экологической нагрузки на сточные воды предприятия		8	8
2.8.	Статистическая обработка результатов: анализ полученных данных, построение графиков, сравнение с	6	8	8

№ 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
	контрольными образцами предприятия			
3.	Заключительный этап	9		46
3.1	Анализ и обобщение полученной информации, консультации с руководителем практики от кафедры	8		24
3.2	Формирование отчетной документации, написание отчета по практике			22
3.3.	Защита отчета по практике	1		
	ИТОГО:	20	96	100
	ИТОГО ВСЕГО:	216		

**График производственной практики (научно-исследовательская работа)
при прохождении на кафедре**

№ п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах	
		Контактная ра- бота с руководи- телем от кафедры	Самостоятельная работа студента
1.	Подготовительный (организационный) этап	18	14
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	4	2
1.4.	Прохождение инструктажа по охране труда, техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии, правилам внутреннего трудового распорядка	4	
1.5.	Детализация темы будущей ВКР магистра	6	8
2.	Основной (производственный) этап	55	95
2.1	Работа с международными базами данных, составление систематического обзора литературы за последние 5-10 лет по теме ВКР	6	12
2.2	Расчет и приготовление буферных растворов, питательных сред, стерилизация посуды, калибровка рН-метров, весов, спектрофотометров и др.	4	42
2.3	Апробация и модификация методик исследований: постановка методов in vitro, in vivo, синтеза или анализа. Валидация методики	15	12
2.4.	Реализация основного пула экспериментальных работ: проведение серии запланированных опытов (например, биосинтез наночастиц, культивирование микроорганизмов-продуцентов, физико-химический анализ биоматериалов и др.)	20	15
2.5.	Математическое планирование и моделирование: использование ПО для построения поверхностей отклика,	4	2

№ п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах	
		Контактная работа с руководителем от кафедры	Самостоятельная работа студента
	нахождения оптимума процесса		
2.6.	Анализ и визуализация данных: обработка результатов, проверка на достоверность (t-критерий Стьюдента, ANOVA), подготовка иллюстративного материала для диссертации	6	12
3.	Заключительный этап	3	31
3.1	Анализ и обобщение полученной информации, консультации с руководителем практики от кафедры	2	12
3.2	Оформление текстовой части отчета по практике, оформление расчетно-графических материалов, карт, фотоматериалов для отчета		19
3.3.	Защита отчета по практике	1	
	ИТОГО:	76	140
	ИТОГО ВСЕГО:	216	

5. Содержание производственной практики (научно-исследовательская работа)

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)
13 Сельское хозяйство и охрана здоровья животных и человека	научно-исследовательский	- организация и проведение научно-исследовательских работ в области переработки отходов сельского хозяйства, лесопромышленного комплекса и пищевой промышленности; в области микрклонального размножения растений, производства пестицидов, инсектицидов и гербицидов для сельского хозяйства	- 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 про-	научно-	- организация и проведение	- микроорганизмы, кле-

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
мышленность, включая производство напитков и табака	исследовательский	научных исследований, направленных на совершенствование процессов производства продуктов питания, биологически активных веществ пищевого назначения и пищевых добавок	точные 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; - средства контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции
26 Химическое, химико-технологическое производство	научно-исследовательский	- организация и проведение научных исследований, направленных на совершенствование биотехнологических процессов	- 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; - средства оценки состояния окружающей среды и защиты ее от влияния промышленного производства.

Общее руководство практикой осуществляет выпускающая кафедра «Нанотехнологии и биотехнологии» и Институт физико-химических технологий и материаловедения НГТУ, непосредственно организацию и руководство производственной (научно-исследовательская

работа) 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 (кисло-молочных) 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 сула,

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.

Содержанием НИР, ориентированной на научно-исследовательскую деятельность, является:

- постановка целей и задач научного исследования (совместно с руководителем);
- определение объекта и предмета исследования (совместно с руководителем);
- согласование с руководителем индивидуального плана-графика НИР с указанием в нём основных мероприятий и сроков их реализации;

- обоснование актуальности выбранной темы НИР и характеристика современного состояния изучаемой проблемы;

- характеристика методологического аппарата, который предполагается использовать в выпускной квалификационной работе, составление библиографического списка по выбранному направлению исследования (не менее 30 наименований) и изучение основных литературных (научные монографии, статьи в научных журналах и сборниках научных трудов, авторефераты диссертаций, диссертации), патентных, Интернет и иных информационных источников, которые будут использованы в качестве теоретической и прикладной базы исследования;

- обоснование выбора оборудования для проведения исследований по теме НИР;

- обзор информационных источников по теме НИР, который основывается на актуальных научно-исследовательских работах и содержит анализ основных результатов и научных выводов, полученных специалистами в области проводимого исследования, оценку их применимости в рамках выполняемой НИР;

- обоснование методологии и организация сбора данных, методов исследования и обработки результатов, оценки их достоверности и достаточности, самостоятельное получение фактического (экспериментального) материала.

В результате прохождения производственной практики (научно-исследовательская работа) обучающийся должен приобрести следующие практические навыки и умения.:

Ознакомиться:

- структурой, организацией работы и системой менеджмента качества профильного предприятия или лаборатории НИИ;
- современным технологическим и аналитическим оборудованием, применяемым на базе практики;
- передовыми отечественными и зарубежными научными публикациями по проблематике своего исследования;
- принципами экологического и производственного контроля на предприятии.

Уметь:

- самостоятельно формулировать цель и задачи научно-исследовательской работы;
- осуществлять настройку и эксплуатацию лабораторно-исследовательского оборудования;
- проводить биохимические, микробиологические и физико-химические анализы сырья, интермедиатов и целевого продукта;
- оценивать погрешности измерений и проводить отбраковку аномальных результатов;
- Адаптировать лабораторные методики к условиям опытно-промышленного производства;

Владеть:

- методологией системного анализа биотехнологических процессов;
- навыками работы в специализированных программах для биоинформатического анализа и статистической обработки данных;
- профессиональной научно-технической терминологией;
- навыками составления научно-технических отчетов, презентаций и написания научных статей в соответствии с требованиями ГОСТ и редакций журналов.

Выполнить следующие виды работ по приобретению практических навыков:

- полностью выполнить программу научно-исследовательской работы (НИР);
- научный эксперимент на конкретную тему исследования;
- письменный отчет в соответствии с программой научно-исследовательской работы (НИР).

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

Индивидуальные задания выдаются студенту на период производственной (научно-исследовательская работа) 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. Оптимизация процесса ферментации при производстве кисломолочных продуктов функционального назначения.
2. Исследование влияния ферментных препаратов на реологические свойства пшеничного теста.
3. Разработка биотехнологических способов утилизации отходов пивоваренного производства (пивной дробины).
4. Масштабирование процесса культивирования хлебопекарных дрожжей с заданными технологическими свойствами.

- для практикантов, проходящих практику на предприятиях фармацевтической промышленности:

5. Разработка методики контроля качества рекомбинантных белков методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).
6. Оптимизация параметров экстракции биологически активных веществ (БАВ) из растительного сырья.
7. Разработка биосовместимых полимерных матриц для систем пролонгированной доставки лекарственных средств.
8. Оценка стабильности бактериальных препаратов в процессе лиофилизации и длительного хранения.

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

9. Выделение и селекция микроорганизмов-деструкторов нефтепродуктов из загрязненных почв Нижегородской области.
10. Математическое моделирование процесса анаэробного сбраживания осадка сточных вод (получение биогаза).
11. Разработка микробных топливных элементов на основе активного ила локальных очистных сооружений.
12. Оценка токсичности промышленных стоков методами биоиндикации с использованием микроводорослей.

- для практикантов, проходящих практику на предприятиях медицинской биотехнологии:

13. Оптимизация протоколов ПЦР-диагностики для выявления мультирезистентных штаммов микроорганизмов.
14. Разработка методов консервации и криозамораживания плазмы крови с сохранением активности факторов свертывания.
15. Исследование биodeградируемых скаффолдов (каркасов) на основе хитозана для тканевой инженерии.
16. Получение и очистка моноклональных антител для создания диагностических тест-систем.

- 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.

В период практики для магистрантов могут организовываться лекции и семинары по обсуждению тем и результатов, получаемых в процессе выполнения НИР.

Студенты ведут самостоятельную работу с научной и технической литературой, принимают участие в научно-технических семинарах, конференциях, симпозиумах и т.д.

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

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 – по

луторный 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.

Индивидуальное задание содержит:

- выбрать и обосновать тему исследования;
- составить рабочий план и график выполнения исследования;
- составить библиографический список по теме научно-исследовательской работы;
- сделать анализ научной литературы с использованием различных методик доступа к информации: посещение библиотек, работа в Интернет;
- описать объект и предмет исследования;
- сформулировать рабочую гипотезу;
- произвести выбор методов выполнения исследования;
- определить основные виды работ, исходя из индивидуального задания по практике и графика;
- провести исследование;
- провести математическую и статистическую обработку полученных данных;
- выполнить сравнение полученных данных с имеющимися научными исследованиями в или изучаемой исследуемой области;
- оформить результаты проведенного исследования.

Индивидуальные задания включают в себя планирование и проведение научного исследования по выбранной теме с последующей обработкой и предварительным представлением полученных результатов.

Сроки выполнения индивидуальных заданий по практике определяются в календарном индивидуальном плане прохождения практики обучающегося в соответствии с учебным планом и календарным учебным графиком. По результатам практики обучающиеся составляют отчет. Проверка отчета по практике и проведение промежуточной аттестации по ней проводятся в соответствии с графиком прохождения практики.

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: краткая характеристика предприятия/лаборатории, анализ современного состояния проблемы на основе литературных и патентных данных.

Раздел 2: подробное описание используемого оборудования, реактивов, объектов исследования (штаммы, сырье) и методик проведения анализов и экспериментов.

Раздел 3: изложение полученных экспериментальных данных, их статистическая обработка, таблицы, графики, спектры, микрофотографии. Анализ результатов, сопоставление их с данными литературы.

- Заключение или выводы (выводы по проделанной работе)
- Список использованной литературы (ориентировочно 20 актуальных источников)
- Приложения (*по необходимости*) (крупные таблицы, копии патентов, акты внедрения, опубликованные тезисы)

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 осуществляется в течение двух недель после окончания 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. Мирошникова. – 3-е изд., доп. И перераб. – Саранск : Изд-во Мордов. Ун- та, 2019. – 416 с.	электронный вариант на каф. НБ
6	Новиков Д.А., Новоцадов В.В.	Статистические методы в медико-биологическом эксперименте (типовые случаи)	Волгоград: Изд-во ВолГМУ, 2005. – 84 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-nauchnykh-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 и экологической биотехнологии (на предприятиях и в лабораториях):

1. лабораторные и опытно-промышленные биореакторы (ферментеры) с системами контроля pO_2 , pH, температуры и перемешивания.
2. системы тангенциальной фильтрации.
3. оптические и люминесцентные микроскопы с системами фотофиксации.
4. газовые хроматографы (для анализа биогаза, летучих жирных кислот), анализаторы БПК и ХПК.

для фармацевтической, медицинской биотехнологии и нанобиотехнологий (НИИ, STADA, Микроген):

1. высокоэффективные жидкостные хроматографы (ВЭЖХ/HPLC).
2. спектрофотометры (УФ, видимая и ИК-область) и спектрофлуориметры.
3. амплификаторы для проведения ПЦР (в т.ч. в реальном времени - Real-Time PCR).
4. системы гель-электрофореза (для ДНК и белков) и вестерн-блоттинга.
5. оборудование для нанотехнологий: анализаторы размера частиц (методом динамического рассеяния света - DLS, например, Zetasizer), лиофильные сушилки, роторные испарители, доступ к растровой электронной микроскопии (РЭМ).

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 дан-

ных 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, выступления с докладами и защитой выполненных работ, проведение тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего 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 предзащита 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.