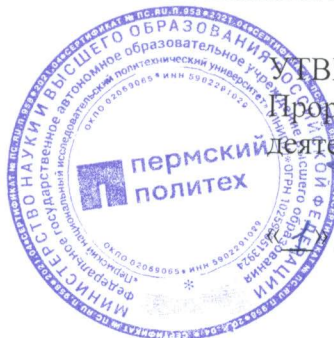


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»**

Факультет химических технологий, промышленной экологии и биотехнологий  
Кафедра «Химия и биотехнология»



СВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной  
деятельности

А.Б. Петроченков

*Июня* 2022 г.

**РАБОЧАЯ  
ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**

Вид практики: Производственная практика

Тип практики: научно-исследовательская работа (НИР)

Форма проведения: распределенная в семестре

Объем практики: 24 ЗЕ

Продолжительность практики: 864 час., (1-4 семестр)

Виды контроля: Диф. зачет 1-4 семестры

Уровень высшего образования: магистратура


Форма обучения: очная

Направление подготовки: 19.04.01 «Биотехнология»

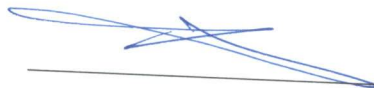
Направленность: Биотехнология в освоении экономики замкнутого цикла

22	Озонометр спектрофотометрический ИКО-01 (ЗАО «МЭЛП», Россия)	1	оперативное управление	204, к.Б
23	Деструктора озона ДТК-10 (ЗАО «МЭЛП», Россия)	1	оперативное управление	204, к.Б
24	Насос перистальтический ЛАБ-НП-1-20М (ЗАО «ЛОИП», Россия)	2	оперативное управление	204, к.Б
25	Термостат жидкостный ТЖ-ТС-01/16 (ЗАО «ЛОИП», Россия)	1	оперативное управление	204, к.Б
26	Газоанализатор метана АМТ-03 (ФГУП СПО «Аналитприбор», Россия)	1	оперативное управление	204, к.Б
27	Мембранный компрессор для подачи воздуха N 86 КТ 18 (Laborport, Германия)	2	оперативное управление	204, к.Б
28	Центрифуга лабораторная Eppendorf (Германия)	2	оперативное управление	204, к.Б
29	Весы аналитические (Mettler-Toledo, Швейцария)	1	оперативное управление	221, к.Б

Зав. кафедрой ХиБТ д-р тех. наук, проф.

  
Н.Б. Ходяшев

СОГЛАСОВАНО  
Начальник учебно-методического  
управления, канд. техн. наук

  
Д.С. Репецкий

## 1. Общие положения

В соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» в редакции от 01.07.2020 и «Положением о практической подготовке обучающихся», утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от «5» августа 2020 г. № 885/390 практика относится к практической подготовке обучающихся, как форме организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы.

### 1.1. Цели и задачи практики

**Цель:** формирование у студента навыков проведения научно-исследовательской работы под руководством высококвалифицированного специалиста или научного работника, самостоятельного поиска, систематизации и анализа научной информации по теме исследования, выбора допущений и гипотез при постановке задач по основам применения биотехнологии при решении задач, связанных с переходом к экономике замкнутого цикла, обоснования выбора метода их решения, проведения экспериментов, выполнения критического анализа получаемых результатов и представления докладов по итогам выполненных исследований.

#### Задачи:

- формирование совокупности методологических, методических знаний о проведении научных исследований в области биотехнологии для решения задач перехода к экономике замкнутого цикла;
- формирование умений теоретического анализа и экспериментальной проверки теоретических гипотез, поиска путей применения биотехнологии для решения задач перехода к экономике замкнутого цикла;
- формирование навыков проводить детальный анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной поддержки проводимых научных и прикладных исследований, планирования и проведения НИР и оформления полученных результатов;
- формирование практических навыков подготовки презентаций, выполнения докладов, написания отчетов и текстов публикаций по результатам самостоятельно выполненных исследований.

### 1.2. Место практики в структуре образовательной программы

1.2.1. Блок (модуль): Б2 «Практика». Б2.В.01

1.2.2. Курс: 1,2 (1-4 семестр)

1.2.3. Связь с дисциплинами учебного плана<sup>1</sup>

Перечень предшествующих дисциплин	Перечень параллельно изучаемых дисциплин
	<b>1 семестр</b>
	Технологический менеджмент и инновации в биотехнологии;
	<b>2 семестр</b>
Технологический менеджмент и инновации в биотехнологии;	Экобиотехнология; Научно-исследовательский семинар;
	<b>3 семестр</b>

<sup>1</sup> Только дисциплины, формирующие те же компетенции

Экобиотехнология; Технологический менеджмент и инновации в биотехнологии;	Основы проектирования и оборудование предприятий биотехнологической промышленности; научно-исследовательский семинар; Инженерная энзимология; Структура и функционирование экосистем; Биохимия микроорганизмов; Использование возобновляемых сырьевых ресурсов и отходов в качестве вторичного сырья.
<b>4 семестр</b>	
Инженерная энзимология; Основы проектирования и оборудование предприятий биотехнологической промышленности; Научно-исследовательский семинар; Структура и функционирование экосистем; Биохимия микроорганизмов; Использование возобновляемых сырьевых ресурсов и отходов в качестве вторичного сырья; Экобиотехнология; Технологический менеджмент и инновации в биотехнологии;	Повышение биодоступности ксенобиотиков и переход к биоразлагаемым материалам; Математическое моделирование биореакторов.

### 1.3. Способ проведения практики

Стационарная практика

### 1.4. Место проведения практики

Базой проведения производственной практики (научно-исследовательская работа) являются экологические подразделения химических предприятий г. Перми и Пермского края, Институт технической химии (биотехнологическая лаборатория) УрО РАН, Институт экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН, лаборатории кафедры «Химия и биотехнология» и других кафедр ПНИПУ, а также других вузов, выполняющих научно-исследовательские работы в сфере биотехнологии. Практика может быть проведена непосредственно в подразделениях ПНИПУ.

### 1.5. Формы отчетности по практике

Письменный отчет по практике в форме отчетов по НИР, индивидуальные задания, дифференциальные зачеты в 1,2,3,4 семестре.

## 2. Планируемые результаты обучения при прохождении практики

Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики
УК-2. Способен управлять проектами на всех этапах их жизненного цикла	<p><b>ИД-1<sub>УК-2</sub></b>. Знает методы представления и описания результатов проектной деятельности; методы, критерии и параметры оценки результатов выполнения проекта; принципы, методы и требования, предъявляемые к проектной работе.</p> <p><b>ИД-2<sub>УК-2</sub></b>. Умеет обосновывать практическую и теоретическую значимость полученных результатов; проверять и анализиро-</p>	<p><b>Знать</b> методы представления и описания результатов научно-исследовательской работе и проектной деятельности в области биотехнологии для решения задач экономики замкнутого цикла.</p> <p><b>Уметь</b> формулировать цель и задачи проекта, уметь обосновывать практическую и</p>

	<p>вать проектную документацию; прогнозировать развитие процессов в проектной профессиональной области; выдвигать инновационные идеи и нестандартные подходы к их реализации в целях реализации проекта; рассчитывать качественные и количественные результаты, сроки выполнения проектной работы.</p> <p><b>ИД-3<sub>УК-2</sub></b> Владеет навыками управления проектами в области, соответствующей профессиональной деятельности, в том числе: навыками распределения заданий и побуждения других к достижению целей; навыками управления разработкой технического задания проекта, управления реализацией профильной проектной работы; управления процессом обсуждения и доработки проекта; навыками разработки программы реализации проекта в профессиональной области; навыками организации проведения профессионального обсуждения проекта, участия в ведении проектной документации; навыками проектирования план-графика реализации проекта; определения требований к результатам реализации проекта, участия в научных дискуссиях и круглых столах.</p>	<p>теоретическую значимость полученных результатов, выдвигать инновационные идеи и нестандартные подходы к их реализации в целях осуществления проекта; рассчитывать качественные и количественные результаты, сроки выполнения проектной работы в области биотехнологии для решения задач экономики замкнутого цикла.</p> <p><b>Владеть</b> навыками управления реализацией профильной проектной работы; управления процессом обсуждения и доработки проекта; навыками разработки программы реализации проекта в профессиональной области; навыками проектирования план-графика реализации проекта; определения требований к результатам реализации проекта, участия в научных дискуссиях и круглых столах</p>
<p><b>ПК-1.1</b> Способен проводить исследования, направленные на повышение эффективности природоохранных технологий на основе использования принципов безотходности, ресурсо- и энергосбережения, свойственных природным замкнутым циклам круговорота химических элементов</p>	<p><b>ИД-1<sub>ПК-1.1</sub></b> Знает и понимает необходимость перевода современных технологий на ресурсо- и энергосберегающие принципы, и получившие развитие в связи с решением этой проблемы природоподобные (конвергентные) технологии; пути повышения биодоступности ксенобиотиков и перехода к био-разлагаемым материалам;</p> <p><b>ИД-2<sub>ПК-1.1</sub></b> Умеет использовать новые возможности конвергентных нано-, био-, информационных, когнитивных технологий (НБИК технологий) для</p>	<p><b>Знать</b> и понимать необходимость перевода современных технологий на принципы экономики замкнутого цикла, и получившие развитие в связи с решением этой проблемы природоподобные (конвергентные) технологии.</p> <p><b>Уметь</b> использовать новые возможности конвергентных нано-, био-, информационных, когнитивных технологий (НБИК технологий) для повышения эффективности</p>

	<p>повышения эффективности природоохранных технологий;</p> <p><b>ИД-3пк-1.1</b> Владеет навыками использования принципов природоподобных технологий при разработке производственных биотехнологий в перерабатывающих организациях.</p>	<p>природоохранных технологий.</p> <p><b>Владеть</b> навыками использования принципов природоподобных технологий при разработке производственных биотехнологий замкнутого цикла в перерабатывающих организациях.</p>
<p><b>ПК-1.2.</b> Способен осуществлять очистку микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и грунтовых вод от промышленных загрязнений</p>	<p><b>ИД-1пк-1.2</b> Знает методы выделения, идентификации, хранения и размножения микроорганизмов-деструкторов промышленных загрязнений, методы молекулярно-биологического скрининга культур микроорганизмов и направленной селекции по хозяйственно-ценным признакам;</p> <p><b>ИД-2пк-1.2</b> Умеет использовать микробиологические методы работы с культурами микроорганизмов, разрабатывать оптимальные формы дозировки и способы внедрения препаратов микроорганизмов на практике, вести отбор и поддержание коллекции штаммов полезных микроорганизмов, пригодных для биоремедиации;</p> <p><b>ИД-3пк-1.2</b> Владеет навыками разработки способов и форм использования микроорганизмов-деструкторов промышленных загрязнений для очистки почв, поверхностных и грунтовых вод, с использованием микроорганизмов-деструкторов, анализа результатов очистки.</p>	<p><b>Знать</b> методы выделения, идентификации, хранения и размножения микроорганизмов-деструкторов промышленных загрязнений, методы молекулярно-биологического скрининга культур микроорганизмов и направленной селекции по хозяйственно-ценным признакам для решения задач по переходу к экономике замкнутого цикла.</p> <p><b>Уметь</b> использовать микробиологические методы работы с культурами микроорганизмов, необходимых для решения производственных задач по переходу к экономике замкнутого цикла;</p> <p><b>Владеть навыками</b> разработки способов и форм использования микроорганизмов-деструкторов промышленных загрязнений для очистки почв, поверхностных и грунтовых вод, с использованием микроорганизмов-деструкторов, анализа результатов очистки.</p>
<p><b>ПК-2.1</b> Способен осуществлять технологическое обеспечение процессов очистки микроорганизмами - деструкторами почв, поверхностных и грунтовых вод от промышленных загрязнений</p>	<p><b>ИД-1пк-2.1</b> Знает технологический режим природоохранных процессов и порядок выполнения технологических операций в соответствии с технологическим регламентом биотехнологического производства</p> <p><b>ИД-2пк-2.1</b> Умеет применять природоохранные технологии при очистке микроорганизмами- деструкторами почв, поверхностных и подземных вод</p>	<p><b>Знать</b> технологический режим природоохранных процессов и порядок выполнения технологических операций в соответствии с технологическим регламентом биотехнологического производства, соответствующего принципам экономики замкнутого цикла;</p> <p><b>Уметь</b> применять природоохранные технологии</p>

	<p>от промышленных загрязнений, проводить лабораторные исследования, замеры, анализы, необходимые для применения технологическим процессом, применять современные информационные технологии обработки полученных данных, отражающих параметры технологического процесса, разрабатывать аппаратурно - технологические схемы производств;</p> <p><b>ИД-3пк-3.1</b> Владеет навыками управления природоохранными технологическими процессами при очистке микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и подземных вод от промышленных загрязнений</p>	<p>при очистке микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и подземных вод от промышленных загрязнений, проводить лабораторные исследования, замеры, анализы, необходимые для управления технологическим процессом, применять современные информационные технологии обработки полученных данных, отражающих параметры технологического процесса, разрабатывать аппаратурно - технологические схемы производств, соответствующих принципам экономики замкнутого цикла;</p> <p><b>Владеть навыками</b> управления природоохранными технологическими процессами при очистке микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и подземных вод от промышленных загрязнений.</p>
<p><b>ПК-2.2</b> Способен формировать предложения по глубокой переработке отходов, модификации технологического процесса их переработки и осуществлять разработку проектов замкнутых производственных циклов в перерабатывающих организациях</p>	<p><b>ИД-1пк-2.2</b> Знает экологическое законодательство Российской Федерации; нормативные и методические материалы по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов, основы природоохранных биотехнологий, особенности технологических процессов в организации перерабатывающей отрасли, для которой разрабатывается модифицированная технология утилизации отходов, современные тенденции использования возобновляемого сырья в химической технологии, методы получения энергоносителей и тепловой энергии из отходов биомассы, пути замены упаковочных материалов биоразлагаемыми полимерами;</p> <p><b>ИД-2пк-2.2</b> Умеет разрабатывать</p>	<p><b>Знать</b> методические материалы по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов, особенности технологических процессов в организации перерабатывающей отрасли, для которой разрабатывается модифицированная технология утилизации отходов, современные тенденции использования возобновляемого сырья в химической технологии при решении задач экономики замкнутого цикла.</p> <p><b>Уметь</b> разрабатывать новые технологии переработки органических отходов, повышать долю в продукции химической промышленности биоразлагаемых материалов, составлять технико-экономические обоснования для внедрения</p>

	<p>новые технологии переработки органических отходов, повышать долю в продукции химической промышленности биоразлагаемых материалов, составлять технико-экономические обоснования для внедрения новых технологий, разрабатывать аппаратурно-технологические схемы производства;</p> <p><b>ИД-Зпк-2.2 Владеет навыками</b> формирования предложений по глубокой переработке, модификации технологического процесса переработки отходов и разработки проектов замкнутых производственных циклов в перерабатывающих организациях</p>	<p>новых технологий, соответствующих принципам экономики замкнутого цикла.</p> <p><b>Владеть навыками</b> формирования предложений по глубокой переработке, модификации технологического процесса переработки отходов и разработки проектов замкнутых производственных циклов в перерабатывающих организациях</p>
--	---	---

### 3. Содержание практики

#### 3.1. Содержание видов работ обучающихся на практике

Разделы (этапы) практики	Виды работ на практике студентов (иная работа обучающегося на практике, кроме контактной с преподавателями)	Объем в часах или в рабочих днях	Формы отчетности
<i>Начальный</i>	<p><b>1 этап – подготовительный (1 семестр)</b>  <i>Организационно-методическая работа:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определение темы, цели и задачи НИР;</li> <li>– анализ основных научных и технических источников информации;</li> <li>– обоснование актуальности темы выполняемой работы;</li> <li>– выбор научных приборов, оборудования и методик для выполнения НИР и их освоение;</li> <li>– выполнение индивидуального контрольного задания ИКЗ № 1;</li> <li>– составление плана экспериментов;</li> <li>– оформление отчета.</li> </ul>	1-ый семестр 72 ч	<p>Представление отчетов: отчет по ИКЗ № 1, по НИР (по итогам работы в 1-ом семестре)</p> <p>Форма аттестации: дифференцированный зачет</p>
<i>Основной</i>	<p><b>2 этап – основной (2 семестр)</b>  <i>Теоретическое и экспериментальное исследования:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретические расчеты по плану магистерской диссертации (МД);</li> <li>– математическое планирование</li> </ul>	2-ой семестр 126 ч	<p>Представление отчетов: отчеты по ИКЗ № 2 и ИКЗ № 3, отчет по НИР (по итогам работы во 2-ом семестре).</p>



	<p>эксперимента;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– поиск источников патентной информации;</li> <li>– экспериментальное исследование по плану МД;</li> <li>– анализ и объяснение полученных зависимостей;</li> <li>– обсуждение результатов выполненной работы;</li> <li>– выполнение индивидуальных заданий: ИКЗ № 2 и ИКЗ № 3</li> <li>– составление отчета по НИР</li> </ul>		<p>Форма аттестации: дифференцированный зачет.</p>
	<p><b>3 этап – основной (3 семестр)</b> <i>Экспериментальное исследование:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– экспериментальное исследование по плану МД;</li> <li>– определение кинетических и стехиометрических параметров процесса;</li> <li>– формулирование в соответствии с расчетами предложений по совершенствованию работы;</li> <li>– выполнение индивидуальных заданий: ИКЗ № 4 и ИКЗ № 5;</li> <li>– обсуждение результатов выполненной работы;</li> <li>– составление отчета по НИР.</li> </ul>	<p>3-ий семестр 126 ч</p>	<p>Оформление отчетов: отчеты по ИКЗ № 4 и ИКЗ № 5, отчет по НИР (по итогам работы в 3-ем семестре).</p> <p>Форма аттестации: дифференцированный зачет</p>
<i>Итоговый</i>	<p><b>4 этап – заключительный (4 семестр)</b> <i>Разработка технологии:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определение и оптимизация технологических параметров;</li> <li>– расчет материального баланса;</li> <li>– обоснование выбора технологического оборудования;</li> <li>– подготовка и представление технологической схемы;</li> <li>– выполнение индивидуального контрольного задания ИКЗ № 6;</li> <li>– оформление отчета.</li> </ul>	<p>3-ий семестр 234 ч</p>	<p>Представление отчетов: отчет по ИКЗ № 6, отчет по НИР (по итогам работы в 4-ом семестре)</p> <p>Форма аттестации: дифференцированный зачет.</p>
<b>ИТОГО</b>		558 ч	

В каждом семестре виды работ и средства оценки отнесены к соответствующим планируемым результатам обучения по практике.

Содержание практики по видам работ, компетенциям и результатам обучения

Виды работ	Компетенция	Перечень планируемых результатов	Форма представления
------------	-------------	----------------------------------	---------------------

		результатов	
1 этап (подготовительный)			
1 семестр			
<p>– определение темы, цели и задачи НИР;</p> <p>– анализ основных научных и технических источников информации;</p> <p>– обоснование актуальности темы выполняемой работы;</p> <p>– выбор научных приборов, оборудования и методик для выполнения НИР и их освоение;</p> <p>– выполнение индивидуального контрольного задания ИКЗ № 1;</p> <p>– составление плана экспериментов;</p> <p>– оформление отчета.</p>	<p>УК-2. Способен управлять проектами на всех этапах их жизненного цикла</p>	<p><b>Уметь</b> формулировать цель и задачи проекта, уметь обосновывать практическую и теоретическую значимость полученных результатов, выдвигать инновационные идеи и нестандартные подходы к их реализации в целях осуществления проекта; рассчитывать качественные и количественные результаты, сроки выполнения проектной работы в области биотехнологии для решения задач экономики замкнутого цикла.</p> <p><b>Владеть</b> навыками управления реализацией профильной проектной работы; управления процессом обсуждения и доработки проекта; навыками разработки программы реализации проекта в профессиональной области; навыками проектирования плана графика реализации проекта; определения требований к результатам реализации проекта, участия в научных дискуссиях и круглых столах</p>	
	<p>ПК-1.1 Способен проводить исследования, направленные на повышение эффективности природоохранных технологий на основе использования принципов безотходности, ресурсо- и энергосбережения, свойственных природным замкнутым циклам круговорота химических элементов</p>	<p><b>Знать</b> и понимать необходимость перевода современных технологий на принципы экономики замкнутого цикла, и получившие развитие в связи с решением этой проблемы природоподобные (конвергентные) технологии.</p>	<p><i>ИКЗ №1</i> <i>Отчет по</i> <i>НИР (1 семестр)</i></p>
	<p>ПК-1.2. Способен осуществлять очистку микроорганизмами-деструкторами почв,</p>	<p><b>Знать</b> методы выделения, идентификации, хранения и размножения микроорганизмов-</p>	

	поверхностных и грунтовых вод от промышленных загрязнений	деструкторов промышленных загрязнений, методы молекулярно-биологического скрининга культур микроорганизмов и направленной селекции по хозяйственно-ценным признакам для решения задач по переходу к экономики замкнутого цикла.	
<b>2 этап (основной)</b> <b>2 семестр</b>			
<p>– поиск источников патентной информации по теме работы;</p> <p>– теоретические расчеты по плану магистерской диссертации (МД);</p> <p>– математическое планирование эксперимента;</p> <p>– экспериментальное исследование по плану МД;</p> <p>– анализ и объяснение полученных зависимостей;</p> <p>– обсуждение результатов выполненной работы;</p> <p>– выполнение индивидуальных заданий: ИКЗ № 2 и ИКЗ № 3</p> <p>– составление отчета по НИР</p>	УК-2. Способен управлять проектами на всех этапах их жизненного цикла	<p><b>Знать</b> методы представления и описания результатов научно-исследовательской работы и проектной деятельности в области биотехнологии для решения задач экономики замкнутого цикла.</p> <p><b>Владеть</b> навыками управления реализацией профильной проектной работы; управления процессом обсуждения и доработки проекта; навыками разработки программы реализации проекта в профессиональной области; навыками проектирования планграфика реализации проекта; определения требований к результатам реализации проекта, участия в научных дискуссиях и круглых столах</p>	<p><i>ИКЗ №2</i> <i>ИКЗ №3</i></p> <p><i>Отчет по НИР (2 семестр)</i></p>
	ПК-1.1 Способен проводить исследования, направленные на повышение эффективности природоохранных технологий на основе использования принципов безотходности, ресурсо- и энергосбережения, свойственных природным замкнутым циклам круговорота химических элементов	<p><b>Уметь</b> использовать новые возможности конвергентных нано-, био-, информационных, когнитивных технологий (НБИК технологий) для повышения эффективности природоохранных технологий.</p>	
	ПК-2.1 Способен осуществлять технологическое обеспече-	<p><b>Уметь</b> применять природоохранные технологии при очистке</p>	

	<p>ние процессов очистки микроорганизмами - деструкторами почв, поверхностных и грунтовых вод от промышленных загрязнений</p>	<p>микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и подземных вод от промышленных загрязнений, проводить лабораторные исследования, замеры, анализы, необходимые для управления технологическим процессом, применять современные информационные технологии обработки полученных данных, отражающих параметры технологического процесса, разрабатывать аппаратурно - технологические схемы производств, соответствующих принципам экономики замкнутого цикла;</p>	
<p><b>3 этап (основной)</b> <b>3 семестр</b></p>			
<p>– экспериментальное исследование по плану МД; – определение кинетических и стехиометрических параметров процесса; – формулирование в соответствии с расчетами предложений по совершенствованию работы; – выполнение индивидуальных заданий: ИКЗ № 4 и ИКЗ № 5; – обсуждение результатов выполненной работы; – составление отчета по НИР.</p>	<p><b>ПК-1.2.</b> Способен осуществлять очистку микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и грунтовых вод от промышленных загрязнений</p>	<p><b>Уметь</b> использовать микробиологические методы работы с культурами микроорганизмов, необходимых для решения производственных задач по переходу к экономике замкнутого цикла; <b>Владеть навыками</b> разработки способов и форм использования микроорганизмов-деструкторов промышленных загрязнений для очистки почв, поверхностных и грунтовых вод, с использованием микроорганизмов-деструкторов, анализа результатов очистки.</p>	<p><i>ИКЗ №4</i> <i>ИКЗ №5</i>  <i>Отчет по НИР (3 семестр)</i></p>
	<p><b>ПК-1.1</b> Способен проводить исследования, направленные на повышение эффективности природоохранных технологий на основе использования принципов безотходности, ресурсо- и энергосбережения, свойственных природным замкнутым циклам круговорота химических элементов</p>	<p><b>Владеть</b> навыками использования принципов природоподобных технологий при разработке производственных биотехнологий замкнутого цикла в перерабатывающих организациях.</p>	

	ПК-2.1 Способен осуществлять технологическое обеспечение процессов очистки микроорганизмами - деструкторами почв, поверхностных и грунтовых вод от промышленных загрязнений	<b>Владеть навыками</b> управления природоохранными технологическими процессами при очистке микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и подземных вод от промышленных загрязнений.	
<b>4 этап (итоговый) 4 семестр</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>– определение и оптимизация технологических параметров;</li> <li>– расчет материального баланса;</li> <li>– обоснование выбора технологического оборудования;</li> <li>– подготовка и представление технологической схемы;</li> <li>– выполнение индивидуального контрольного задания ИКЗ № 6;</li> <li>– оформление отчета.</li> </ul>	ПК-2.2 Способен формировать предложения по глубокой переработке отходов, модификации технологического процесса их переработки и осуществлять разработку проектов замкнутых производственных циклов в перерабатывающих организациях	<p><b>Знать</b> методические материалы по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов, особенности технологических процессов в организации перерабатывающей отрасли, для которой разрабатывается модифицированная технология утилизации отходов, современные тенденции использования возобновляемого сырья в химической технологии при решении задач экономики замкнутого цикла.</p> <p><b>Уметь</b> разрабатывать новые технологии переработки органических отходов, повышать долю в продукции химической промышленности биоразлагаемых материалов, составлять технико-экономические обоснования для внедрения новых технологий, соответствующих принципам экономики замкнутого цикла.</p> <p><b>Владеть навыками</b> формирования предложений по глубокой переработке, модификации технологического процесса переработки отходов и разработки проектов замкнутых производственных циклов в перерабатывающих организациях</p>	<p><i>ИКЗ №6</i></p> <p><i>Отчет по НИР (4 семестр)</i></p>
	ПК-2.1 Способен осуществлять технологическое обеспечение процессов очист-	<b>Знать</b> технологический режим природоохранных процессов и порядок выполнения технологических опера-	

	ки микроорганизмами - деструкторами почв, поверхностных и грунтовых вод от промышленных за- грязнений	ций в соответствии с техно- логическим регламентом биотехнологического произ- водства	
--	--	--	--

### 3.2. Формы контактной работы обучающегося с педагогическими работниками

№ п/п	Виды учебных работ	Трудоемкость в АЧ				Всего
		По семестрам				
		1	2	3	4	
1	Аудиторная контактная работа	36	90	90	90	306
	- практические занятия	16	42	42	42	142
	- лабораторные работы	16	42	42	42	142
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	6	6	6	22
2	Иная работа студента на практике:	72	126	126	234	558
	- выполнение индивидуальных контрольных заданий	38	84	84	140	346
	- подготовка к практическим заданиям	22	30	30	66	148
	- подготовка промежуточного отчета о НИР;	12	12	12	-	36
	- подготовка окончательного отчета о НИР	-	-	-	28	28
3	Трудоемкость					
	Всего: в академич. часах (АЧ) в зачетных единицах (ЗЕТ)	108 3	216 6	216 6	324 9	864 24

### 3.3. Содержание организационных мероприятий при проведении практики.

#### 3.3.1. Методические указания для обучающихся по проведению практики

Процесс организации практики состоит из 4 этапов:

- подготовительный (семестр 1);
- основной (семестр 2)
- основной (семестр 3);
- заключительный (семестр 4).

#### Подготовительный этап (семестр 1)

Включает темы:

Тема 1 – Выбор темы, определение актуальности и формулирование цели и задач НИР;

Тема 2 – Выбор и освоение методик исследования, научных приборов и оборудования, составление плана выполнения НИР.

На подготовительном этапе предусмотрено выполнение индивидуального контрольного задания (ИКЗ № 1), включающего обоснование выбора темы НИР, ее актуальности, цели и задач исследования.

НИР работа на подготовительном этапе включает ознакомление с тематикой исследований в области биотехнологий для решения задач экономики замкнутого цикла, критический анализ публикаций, обоснованный выбор методик исследования, научных приборов и оборудования, выполнение эксперимента, подтверждающего освоение методик

исследования приборов и оборудования.

По результатам практики на подготовительном этапе (семестр 1) представляется отчет по ИКЗ № 1 и отчет по НИР (по итогам работы в 1-ом семестре).

#### **Основной этап (семестр 2)**

Включает следующие темы:

Тема 3 – Теоретический анализ по теме магистерской диссертации (МД);

Тема 4 – Экспериментальное исследование по теме магистерской диссертации.

Конкретные задачи теоретического анализа определяются в соответствии с темой МД. В рамках теоретической работы осуществляется поиск источников патентной информации в выбранной теме работы.

Экспериментальное исследование проводится по плану выполнения МД и с учетом результатов теоретического анализа проблемы. Как правило, экспериментальное исследование призвано подтвердить теоретическую гипотезу, сформулированную по результатам теоретического анализа.

На основном этапе практики (семестр 2) выполняется два индивидуальных контрольных задания (ИКЗ № 2 и ИКЗ № 3).

ИКЗ № 2 включает результаты теоретического анализа объекта исследования (процесса и др.);

ИКЗ № 3 включает математическое планирование многофакторного эксперимента.

По результатам практики на основном этапе (семинар 2) представляются отчеты по ИКЗ № 2 и ИКЗ № 3 и отчет по НИР (по итогам практики во 2-ом семестре).

#### **Основной этап (семестр 3)**

Включаются следующие темы:

Тема 5 – методы определения кинетических параметров технологического процесса;

Тема 6 – методика стехиометрических расчетов для микробиологического процесса.

На этом этапе практики продолжаются экспериментальные исследования по теме МД и при этом основное внимание уделяется определению кинетических параметров процессов, повышению выхода и качества продукта.

На основном этапе практики (семинар 3) выполняются два индивидуальных контрольных задания (ИКЗ № 4 и ИКЗ № 5).

ИКЗ № 4 включает результаты определения кинетических параметров процесса;

ИКЗ № 5 включает результаты стехиометрических расчетов микробиологического процесса.

По результатам практики на основном этапе (семестр 3) представляются отчеты по ИКЗ № 4 и ИКЗ № 5 и отчет по НИР (по итогам практики в 3-ем семестре).

#### **Заключительный этап (семестр 4)**

Включает следующие темы:

Тема 7 – определение и оптимизация технологических параметров;

Тема 8 – расчет материального баланса;

Тема 9 – обоснование выбора технологического оборудования;

Тема 10 – подготовка и представление технологической схемы.

На этом этапе заканчивается выполнение экспериментального исследования с учетом отечественного и мирового опыта в области биотехнологии, решению вопросов перехода к экономике замкнутого цикла, требований ресурсо- и энергосбережения, в том числе на базе современных информационных технологий, готовится презентация результатов выполненного исследования. На заключительном этапе практики выполняется индивидуальное контрольное задание (ИКЗ № 6).

ИКЗ № 6 включает обоснование, описание и представление технологической схемы.

По результатам практики на заключительном этапе (семестр 4) представляются отчет по ИКЗ № 6 и отчет по НИР (по итогам практики в 4-ом семестре).

Основной формой проведения практики является самостоятельное выполнение студентами производственных функций на конкретных рабочих местах, отвечающих требованиям программы практики. Предусматривается проведение отдельных семинарских занятий,

самостоятельное изучение студентами научной, нормативной и технической литературы.

### 3.3.2 Тематика практических занятий

Практические занятия проводятся в форме семинаров и практических занятий, включающих решение задач. Темы практических занятий приведены в таблице.

Таблица

Перечень тем практических занятий

№ п/п	Наименование темы практического занятия
Семестр 1	
1	Введение. Общая информация по практике
2	Принципы составления и обоснование выбора цели научно-исследовательской работы
3	Практическое занятие по составлению цели и задач НИР в соответствии с направлением магистратуры
4	Основы методологии в выполнении НИР по биотехнологии
Семестр 2	
1	Теоретический анализ по теме магистерской диссертации: описание биохимических путей трансформации веществ
2	Теоретический анализ по теме магистерской диссертации на основе методов математического моделирования
3	Теоретический анализ по теме магистерской диссертации: описание физико-химических закономерности протекающих процессов
4	Основы математического планирования эксперимента в НИР
5	Применение математического планирования двухфакторного эксперимента
6	Применение математического планирования двухфакторного эксперимента (анализ результатов)
7	Поиск патентной информации по теме НИР. Часть 1.
8	Поиск патентной информации по теме НИР. Часть 2.
Семестр 3	
1	Методы определения кинетических параметров технологического процесса: кинетика химических реакций
2	Методы определения кинетических параметров технологического процесса: кинетика ферментативных процессов
3	Методы определения кинетических параметров технологического процесса: кинетика роста клеточных популяций
4	Обработка данных кинетического эксперимента
5	Решение задач по методам определения кинетических параметров технологических процессов. Часть 1.
6	Решение задач по методам определения кинетических параметров технологических процессов. Часть 2.
7	Основы расчета стехиометрии микробиологических процессов.
8	Решение задач по расчет стехиометрии микробиологических процессов.
Семестр 4	
1	Определение и оптимизация технологических параметров биотехнологических процессов
2	Принципы расчета материального баланса технологических процессов.
3	Решение задач по расчету материального баланса технологических процессов. Часть 1.
4	Решение задач по расчету материального баланса технологических процессов. Часть 2.
5	Основы подходов по выбору технологического оборудования.



6	Основы подходов по составлению технологических схем. Часть 1.
7	Практика по разработке технологических схем на примере НИР магистрантов. Часть 1
8	Практика по разработке технологических схем на примере НИР магистрантов. Часть 2.

### 3.3.3. Руководители практики

Для руководства производственной практикой (научно-исследовательская работа) предусмотрено назначение двух руководителей: непосредственно по месту прохождения практики и руководителя по практической подготовке от кафедры, допускается возможность совмещения этих обязанностей одним лицом.

**Руководитель по месту выполнения работы (научный руководитель)** обеспечивает методическую помощь при выполнении работы и осуществляет контроль за выполнением индивидуального задания практики, контроль за соблюдением требований техники безопасности и решение других вопросов, связанных с непосредственным выполнением работы.

**Руководитель практической подготовки от кафедры** обеспечивает студентам методическую помощь при выполнении самостоятельной работы, контролирует выполнение всех этапов работы, контролирует соответствие научно-исследовательской работы требованиям рабочей программы практики и проверяет соответствие работы магистерской программе, принимает защиту отчетов по НИР и индивидуальным заданиям, и определяет оценку дифференцированного зачета.

### 3.3.4. Обязанности студента в период прохождения практики

Студент при прохождении практики обязан:

- добросовестно выполнять задания, предусмотренные программой практики;
- изучать и строго соблюдать правила охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и промышленной безопасности;
- в полном объеме и качественно изучать теоретический материал, вынесенный на самостоятельную работу студентов;
- своевременно и качественно выполнять индивидуальные контрольные задание (ИКЗ);
- своевременно представить руководителю практики отчеты по ИКЗ и НИР;
- сдавать в установленном порядке дифференцированные зачеты по результатам практики в 1, 2, 3 и 4 семестрах.

## 3.4. Тематика индивидуальных заданий на практику

Научно-исследовательская работа и соответствующее ей индивидуальное задание на практику должно соответствовать профилю магистратуры «Биотехнология в освоении экономики замкнутого цикла». Работа может быть выполнена по следующим основным направлениям:

- Исследования, направленные на повышение эффективности природоохранных технологий на основе использования принципов безотходности, ресурсо- и энергосбережения, сокращения количества первичных ресурсов с использованием биотехнологических процессов
- Исследования, направленные на переход технологических процессов на вторичные материальные и энергоресурсы, а также возобновляемое сырье при использовании биотехнологических или комплексных химико-биологических технологий
- Разработки в области экобиотехнологии, очистки микроорганизмами-деструкторами загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод от промышленных загрязнений

путем вовлечения поллютантов во вторичное использование

- Исследования, направленные на создание новых безопасных для окружающей среды и человека материалов и технологий: зеленые технологии, биоразлагаемые материалы.

Тематика индивидуальных заданий согласуется совместно с руководителем по месту выполнения работы (научный руководитель), руководителем по практической подготовке от кафедры и студентом.

### 3.5. Требования к оформлению отчетов

Отчеты по НИР и отчеты по индивидуальным заданиям оформляются в соответствии с существующими стандартами:

- ГОСТ 7.32 - 2017 Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления
- ГОСТ 7.1-2003 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления
- ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.
- ГОСТ 7.9-95 (ИСО 214-76) Системы стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотация.
- ГОСТ 7.9 для составления реферата
- ГОСТ 7.82-2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления

В соответствии с ГОСТ 7.32 - 2017 «Отчет о научно-исследовательской работе» отчет по НИР должен включать следующие элементы:

- **титульный лист;**
- **реферат;**
- **содержание;**
- термины и определения;
- перечень сокращений и обозначений;
- **введение;**
- **результаты исследования и их обсуждение;**
- **заключение;**
- **список использованных источников;**
- приложения.

Обязательные структурные элементы выделены полужирным шрифтом. Остальные структурные элементы включают в отчет о НИР по усмотрению исполнителя НИР и требованию руководителя практики.

Каждый отчет по НИР защищается в форме индивидуального собеседования с руководителем по практической подготовке от кафедры.

### 3.6. Текущий контроль

Текущий контроль для оценки компонентов дисциплинарных частей компетенций, а также для контроля и методической помощи студентам при выполнении индивидуальных заданий и составлении отчетов проводится в виде индивидуальных собеседований по результатам исследования. Индивидуальные собеседования при необходимости проводятся в часы, предусмотренные формами контактной работы обучающегося с педагогическими работниками (раздел 3.2).

#### 4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

Промежуточная аттестация обучающихся по практике проводится в форме дифференцированного зачета (семестры 1,2,3,4). Оценивание на зачете проводится по 4-балльной шкале в форме интегральной оценки, включающей оценки усвоения знаний, освоения умений и навыков в соответствии с индикаторами достижения компетенций. Соответствие компетенций, индикаторов достижения компетенций, видов выполняемых работ и средствами оценки приведен в разделе 3.1.

##### Критерии оценки уровня освоения компетенций при прохождении практики

Виды работ	Средство контроля	Критерии оценки и количество баллов			
		Продвинутый	Уверенный	Достаточный	Недостаточный
<b>1 этап (подготовительный)</b>					
<b>1 семестр</b>					
– определение темы, цели и задачи НИР; – обоснование актуальности темы выполняемой работы; – выполнение индивидуального задания ИКЗ № 1;	<i>ИКЗ №1</i>	Четко и обоснованно формулирует цель и задачи работы, обосновывает актуальность работы и ее соответствие направлению магистратуры. Отчет оформлен в соответствии с требованиями.	Формулирует цель, задачи исследования, обосновывает актуальность работы с небольшими неточностями, понимает соответствие работ направлению магистратуры. Допущены небольшие погрешности в оформлении отчета.	Формулирует цель, задачи и обоснование актуальности с посторонней помощью. Допущены ошибки в оформлении отчета.	Не выполнены условия получения оценки «удовлетворительно»
<b>Количество баллов</b>		<b>10,0</b>	<b>7,0</b>	<b>5,0</b>	<b>0</b>
– анализ основных научных и технических источников информации; – выбор научных приборов, оборудования и методик для выполнения НИР и их освоение; – составление плана экспериментов; – оформление отчета.	<i>Отчет по НИР (1 семестр)</i>	Отразил все научные и технические источники информации, используемые по теме работы. Составил и реализовал план научных исследований, освоил необходимые приборы и методики. Отчет оформлен в соответствии с требованиями.	Отразил основные и наиболее доступные источники информации по теме работы. Составил и реализовал план научных исследований с небольшими ошибками, освоил необходимые приборы и методики. В оформлении отчета допущены небольшие	Отразил только некоторые источники информации по теме работы. Способен выполнять работу под посторонним контролем. Способен с посторонней помощью усвоить последовательность выполнения научно-исследоват	Не выполнены условия получения оценки «удовлетворительно»

			неточности.	ельской работы. Допущены ошибки в оформлении и отчета.	
<b>Количество баллов</b>		<b>10,0</b>	<b>7,0</b>	<b>5,0</b>	<b>0</b>
<b>Всего баллов по 1 семестру</b>		<b>20,0</b>	<b>14,0</b>	<b>10,0</b>	<b>0</b>
<b>2 этап (основной)</b>					
<b>2 семестр</b>					
– теоретические расчеты по плану магистерской диссертации (МД); – поиск источников патентной информации – выполнение индивидуального задания: ИКЗ № 2	<i>ИКЗ №2</i>	Обосновал теоретические разработки на примере собственной работы. Предложил обоснованные пути продолжения исследовательской части работы. Привел результаты патентного поиска по теме работы. Отчет оформлен в соответствии с требованиями.	Привел литературные теоретические разработки по теме работы. Предложил наиболее очевидные пути дальнейшего выполнения исследовательской части. Привел результаты патентного поиска. Допущены небольшие погрешности в оформлении отчета.	Предложил теоретическое обоснование изучаемых процессов и дальнейшее выполнение исследований с посторонней помощью. Привел результаты патентного поиска по теме работы. Допущены ошибки в оформлении отчета.	Не выполнены условия получения оценки «удовлетворительно»
<b>Количество баллов</b>		<b>5,0</b>	<b>3,5</b>	<b>2,5</b>	<b>0</b>
– математическое планирование эксперимента; – выполнение индивидуального задания: ИКЗ № 3	<i>ИКЗ №3</i>	Грамотно выполнили математическое планирование эксперимента и оформил отчет ИКЗ без замечаний.	Выполнил математическое планирование эксперимента и оформил отчет ИКЗ с некоторыми неточностями.	Выполнили математическое планирование эксперимента и оформил отчет ИКЗ с существенными ошибками, требующими доработки.	Не выполнены условия получения оценки «удовлетворительно»
<b>Количество баллов</b>		<b>5,0</b>	<b>3,5</b>	<b>2,5</b>	<b>0</b>
– экспериментальное исследование по плану МД; – анализ и объяснение полученных зависимостей; – обсуждение результатов выполненной работы; – составление отчета по НИР	<i>Отчет по НИР (2 семестр)</i>	Составил и реализовал план научных исследований, способен корректно объяснить полученные результаты, активно участвует в обсуждении работы. Отчет оформлен в соответствии с требованиями.	Составил и реализовал план научных исследований, способен объяснить основные результаты. Допускает некоторые неточности в расчетах или объяснении зависимостей. Допущены небольшие погрешности в	Может выполнить план работ, составленный с посторонней помощью. Допускает ошибки в расчетах или объяснении зависимостей. Допущены ошибки в оформлении отчета.	Не выполнены условия получения оценки «удовлетворительно»

			оформлении отчета.		
<b>Количество баллов</b>		<b>10,0</b>	<b>7,0</b>	<b>5,0</b>	<b>0</b>
<b>Всего баллов по 2 семестру</b>		<b>20,0</b>	<b>14,0</b>	<b>10,0</b>	<b>0</b>
<b>3 этап (основной)</b>					
<b>3 семестр</b>					
– определение кинетических параметров процесса; – выполнение индивидуального задания: ИКЗ № 4	<i>ИКЗ №4</i>	Провел детальный анализ кинетики процессов, описал кинетические модели, корректно выполнил расчеты. Отчет оформлен в соответствии с требованиями.	Привел типичный расчет кинетических параметров процессов с небольшими неточностями. Допущены небольшие погрешности в оформлении отчета.	Определил стандартные кинетические параметры по готовым методикам, допустил ошибки при расчетах. Допущены ошибки в оформлении отчета.	Не выполнены условия получения оценки «удовлетворительно»
<b>Количество баллов</b>		<b>5,0</b>	<b>3,5</b>	<b>2,5</b>	<b>0</b>
– расчет стехиометрических параметров процесса; – выполнение индивидуального задания ИКЗ № 5;	<i>ИКЗ №5</i>	Безошибочно провел расчет стехиометрии изучаемых процессов. Отчет оформлен в соответствии с требованиями.	Провел расчет стехиометрии процесса с некоторыми неточностями, допущены небольшие погрешности в оформлении отчета.	Провел расчет стехиометрии с посторонней помощью или допустил существенные ошибки при расчетах. Допущены ошибки в оформлении отчета.	Не выполнены условия получения оценки «удовлетворительно»
<b>Количество баллов</b>		<b>5,0</b>	<b>3,5</b>	<b>2,5</b>	<b>0</b>
– экспериментальное исследование по плану МД; – формулирование в соответствии с расчетами предложений по совершенствованию работы; – обсуждение результатов выполненной работы; – составление отчета по НИР.	<i>Отчет по НИР (3 семестр)</i>	Успешно реализовал основную часть плана научных исследований, способен корректно объяснить полученные результаты, активно участвует в обсуждении работы. Способен формулировать на основе расчетных данных предложения по повышению эффективности разрабатываемых процессов. Отчет оформлен в соответствии с требованиями.	Составил и реализовал план научных исследований, способен объяснить основные результаты. Допускает неточности в расчетах или объяснении полученных зависимостей. Способен предложить подходы по регуляции эффективности разрабатываемых процессов. Допущены небольшие погрешности в оформлении отчета.	Выполнил план работ. Возможна необходимость доработки, допускает ошибки в расчетах или объяснении зависимостей.	Не выполнены условия получения оценки «удовлетворительно»
<b>Количество баллов</b>		<b>10,0</b>	<b>7,0</b>	<b>5,0</b>	<b>0</b>
<b>Всего баллов по 3 семестру</b>		<b>20,0</b>	<b>14,0</b>	<b>10,0</b>	<b>0</b>

4 этап (итоговый) 4 семестр					
– обоснование выбора технологического оборудования; – подготовка и представление технологической схемы; – выполнение индивидуального задания ИКЗ № 6;	<i>ИКЗ №6</i>	Успешно разработал технологическую схему и обоснованно выбрал оборудование, оформил графическое представление схемы в соответствии с задачами. Отчет оформлен в соответствии с требованиями.	Разработал технологическую схему и выбрал типичное оборудование, оформил графическое представление схемы, но допустил некоторые неточности.	Составил технологическую схему и выбрал оборудование, но к выполненной работе имеются существенные замечания.	Не выполнены условия получения оценки «удовлетворительно»
<b>Количество баллов</b>		<b>10,0</b>	<b>7,0</b>	<b>5,0</b>	<b>0</b>
– определение и оптимизация технологических параметров; – расчет материального баланса; – поиск источников патентной информации по теме работы; – оформление отчета.	<i>Отчет по НИР (4 семестр)</i>	Представил технологическую разработку в соответствии с задачами. Определил оптимальные параметры проведения технологических процессов, корректно провел расчет материального баланса, провел патентный поиск по теме работы, отчет оформил в соответствии с требованиями.	Представил технологическую разработку в соответствии с задачами. Определил оптимальные параметры проведения технологических процессов, провел расчет материального баланса, провел краткий патентный поиск, но допустил некоторые неточности при расчетах или выборе технологических параметров.	Представил технологическую разработку в соответствии с задачами. Провел определение оптимальных параметров и расчет материального баланса, но допустил при этом существенные ошибки.	Не выполнены условия получения оценки «удовлетворительно»
<b>Количество баллов</b>		<b>10,0</b>	<b>7,0</b>	<b>5,0</b>	<b>0</b>
<b>Всего баллов по 4 семестру</b>		<b>20,0</b>	<b>14,0</b>	<b>10,0</b>	<b>0</b>

Промежуточная аттестация при прохождении производственной практики (научно-исследовательская работа) проводится по итогам каждого семестра (в форме дифференцированного зачета) и определяется на основе баллов, полученных при оценке выполнения индивидуальных контрольных заданий и результатов защиты НИР, представленных в форме отчетов. Оценка в каждом семестре производится по 20 – бальной шкале. Максимальное значение 20 баллов определяется как сумма баллов, включающая 10 баллов за индивидуальные контрольные задания и 10 баллов по результатам НИР.

Количество баллов за индивидуальные задания и отчеты по НИР может быть дробным с минимальным шагом в 0,5 балла в случае частичного выполнения критерия оценки.

Оценка результатов практики за семестр определяется следующим образом:

- оценка «неудовлетворительно» – считается результатом практики, сумма баллов по которому составляет ниже 10 баллов;
- оценка «удовлетворительно» - выставляется при наличии 10,0-14,0 баллов;
- оценка «хорошо» выставляется при наличии 14,5-18,0 баллов;
- оценка «отлично» - при наличии 18,5-20,0 баллов.

## 5. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики

### 5.1. Учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Чхенкели В. А. Биотехнология : учебное пособие / В. А. Чхенкели. - Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2014.	3
2	Прикладная экобиотехнология : учебное пособие для вузов : в 2 т. / А. Е. Кузнецов [и др.]. Т.1. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010.	17
3	Прикладная экобиотехнология : учебное пособие для вузов : в 2 т. / А. Е. Кузнецов [и др.]. Т.2. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010.	17
<b>2. Дополнительная литература</b>		
1	Нетрусов А. И. Введение в биотехнологию : учебник для вузов / А. И. Нетрусов. - Москва: Академия, 2015.	5
2	Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии. М.: КолосС, 2004. – 296 с.	86
3	Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. – М.: Мир, 2002. – 589 с.	-
4	Загоскина Н.В., Назаренко Л.В., Калашникова Е.А., Живухина Е.А. Биотехнология: теория и практика – М.: Изд-во ОНИКС, 2009. – 493 с.	33
5	Основы биотехнологии: Учебн. пособие для высш. пед. учебн. заведений/Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина – М.: Издательский центр «Академия», 2005.– 208 с.	10
6	Биотехнология: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений/Ю.О. Сазыкин, С.Н. Орехов, И.И. Чакалева; под ред. А.В. Катлинский. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 256 с.	10
7	Квеситадзе Г.И., Безбородов А.М. Введение в биотехнологию. – М.: Наука, 2002. – 284 с.	5
8	Клунова С.М. Биотехнология: М.: Академия, 2010.– 253 с.	4
<b>2.1 Производственные и научные издания</b>		
1	ГОСТ 7.32 - 2017 Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления	
2	ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.	
3	ГОСТ 7.9-95 (ИСО 214-76) Системы стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотация.	
4	ГОСТ 7.9 для составления реферата	
5	ГОСТ 7.82-2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления	
6	Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия : пер. с нем. / Р. Шмид,. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2014.	
<b>2.2 Периодические издания</b>		
1	Теоретический и научно-практический журнал «Биотехнология»	
2	Журнал «Микробиология»	

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
3	Журнал «Прикладная биохимия и микробиология»	
4	Журнал «Молекулярная биология»	

### 5.2. Электронная учебно-методическая литература и ресурсы сети «Интернет»

Наименование разработки	Ссылка на ин- формационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет / ло- кальная сеть; авторизо- ванный / свободный доступ)
eLibrary [Электронный ресурс: полнотекстовая база данных: электрон. журн. на рус, англ., нем. яз.: реф. и наукометр. база данных] / Науч. электрон. б-ка. – Москва, 1869-	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>	сеть Интернет/ авторизованный доступ
Web of Science (Web of Knowledge) [Electronic resource: реф. и наукометр. база данных на англ. яз. по всем отраслям знания] / Thomson Reuters. – New York, 2001-	<a href="http://apps.webofknowledge.com/">http://apps.webofknowledge.com/</a>	сеть Интернет/ авторизованный доступ
Лань [Электронный ресурс: электрон-библ. система: полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естеств. и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург: Лань, 2010-	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>	сеть Интернет/ авторизованный доступ
Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс: полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014.	<a href="http://elib.pstu.ru/">http://elib.pstu.ru/</a>	сеть Интернет/ авторизованный доступ
Science [Электронный ресурс]: [электрон. версия еженед. междисциплинар. науч. журн. на англ. яз.] / The American Association for the Advancement of Science (AAAS). – Washington, 2017.	<a href="http://www.sciencemag.org/magazine">http://www.sciencemag.org/magazine</a>	сеть Интернет/ авторизованный доступ
Электронная библиотека Юрайт [Электронный ресурс]: [платформа и полнотекстовая база данных: электрон. версии кн. по гуманитарн., естеств. и техн. наукам] / ООО «Электро. изд-во ЮРАЙТ». – [Москва, 2013-].	<a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a>	сеть Интернет/ авторизованный доступ
American Chemical Society Journals [Electronic resource: полнотекстовая база данных: электрон. журн. по химии на англ. яз.] / American Chemical Society (ACS). – Washington, 1996-2015.	<a href="https://pubs.acs.org/">https://pubs.acs.org/</a>	сеть Интернет / свободный доступ
Annual Reviews [Electronic resource: полнотекстовая база данных: электрон. журн. по естеств., обществ. и соц. наукам на англ. яз.] / Annual Reviews. – Palo Alto: Annual Reviews, 1932-2008.	<a href="http://www.annualreviews.org/">http://www.annualreviews.org/</a>	сеть Интернет / свободный доступ
Cambridge Journals [Electronic resource: полнотекстовая база данных: электрон. журн. по гуманитарн., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge: Cambridge	<a href="http://journals.cambridge.org/">http://journals.cambridge.org/</a>	сеть Интернет / свободный доступ



University Press, 1770-2012.		
EBSCOhost [Electronic resource : полнотекстовые базы данных журналов и книг (архив 2009-2012 гг.) по гуманит. и естеств. наукам на англ. яз.] / EBSCO Industries, Inc. – USA ; Canada, 2015.	<a href="https://www.ebscohost.com/">https://www.ebscohost.com/</a>	сеть Интернет / свободный доступ
JSTOR: Arts & Sciences VII Collection [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманит., естеств. и соц. наукам на англ. яз.] / ИТНАКА. – Ann Arbor ; New York, 1866-2019.	<a href="http://www.jstor.org">http://www.jstor.org</a>	сеть Интернет / авторизованный доступ
Nature Journal [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. на англ. яз.] / Macmillan Publishers Limited. – London, 1869-2019/	<a href="http://www.nature.com/">http://www.nature.com/</a>	сеть Интернет / авторизованный доступ
Oxford Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по всем отраслям знания на англ. яз.] / Oxford University Press. – Oxford, 1849-2019.	<a href="http://www.oxfordjournals.org/">http://www.oxfordjournals.org/</a>	сеть Интернет / свободный доступ
ProQuest Dissertations & Theses Global [Electronic resource : полнотекстовая база данных : диссертации и авторефераты диссертаций на англ. яз.] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 1743-2019.	<a href="http://www.proquest.com">http://www.proquest.com</a>	сеть Интернет / авторизованный доступ
Questel Patent [Electronic resource : полнотекстовая база данных : патентная информация на англ. яз.] / Questel. – Madeleine, 1782-2019.	<a href="http://www.orbit.com">http://www.orbit.com</a>	сеть Интернет / авторизованный доступ
Royal Society Digital Journal Archive [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по естеств. наукам и технике на англ. яз.] / Royal Society. – London, 1665-2019.	<a href="http://www.royalsocietypublishing.org/">http://www.royalsocietypublishing.org/</a>	сеть Интернет / свободный доступ
SAGE Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. на англ. яз.] / SAGE Publications. – London, 2015	<a href="http://www.sagepub.com/">http://www.sagepub.com/</a>	сеть Интернет / свободный доступ
Science Journal [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по естеств. и прикл. наукам на англ. яз.] / American Association for the Advancement of Science (AAAS). – Washington ; Cambridge, 1880	<a href="http://www.sciencemag.org">http://www.sciencemag.org</a>	сеть Интернет / авторизованный доступ
Scopus [Electronic resource : реф.-библиограф. и наукометр. (библиометр.) база данных на англ. яз.] / Elsevier. – Amsterdam, 1960-	<a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a>	сеть Интернет / авторизованный доступ
Springer [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн., книги, изображения, протоколы исследований на англ. и нем. яз.] / Springer Science+Business Media. – Berlin [et al.] : Springer, 1830-2014.	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>	сеть Интернет / свободный доступ
Taylor & Francis Online [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. на англ.] / Informa UK Ltd. – London, 1930	<a href="http://www.taylorandfrancis.com/">http://www.taylorandfrancis.com/</a>	сеть Интернет / свободный доступ
Web of Science (Web of Knowledge) [Electronic resource : реф. и наукометр. база данных на англ. яз. по всем отраслям знания] / Thomson Reuters. – New York, 2001	<a href="http://apps.webofknowledge.com/">http://apps.webofknowledge.com/</a>	сеть Интернет / авторизованный доступ
Wiley Online Library [Electronic resource : полно-	<a href="http://www.online">http://www.online</a>	сеть Интернет / авторизи-

текстовая база данных : электрон. журн. на англ. яз.] / John Wiley & Sons, In. – New York, 1996- – Режим доступа: – Загл. с экрана.	library.wiley.com /	званный доступ
---	---------------------	----------------

## 6. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики

### 6.1. Перечень программного обеспечения

Таблица 6.1. Состав лицензионного программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по практике

№ п.п.	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	Операционная система Microsoft Windows	Microsoft Windows Операционная система	прикладное программное обеспечения для работы с электронными таблицами, процессорами; системами по работе с базами данных; интегрированными пакетами программ.
2	Microsoft Office	Microsoft Office 2007 Professional. 42661567	офисный пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных и др. для расчетов и составления отчетов.

### 6.2. Перечень информационных справочных систем

Вид баз данных (БД)	Наименование БД
Электронный ресурс	Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных : электрон. база данных : диссертации и авторефераты диссертаций по всем отраслям знания] / Рос. гос. б-ка. – Москва, 2003- . – Режим доступа: <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a> . – Загл. с экрана.
Электронный ресурс	Консультант Плюс – справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992- . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный
Электронный ресурс	Техэксперт. 6.2014 [Электронный ресурс] : норматив.-техн. информ. / Консорциум «Кодекс». – Версия 6.3.2.22, сетевая. – Электрон. текст. дан. – Санкт-Петербург, 1991- . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ка Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный

## 7. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Для полноценного прохождения учебной практики магистров по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Биотехнология в освоении экономики замкнутого цикла», предусматривается доступ студентов в экологические подразделения химических предприятий г. Перми и Пермского края, в Институт технической химии (биотехнологическая лаборатория) УрО РАН, в Институт экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН, лаборатории кафедры «Химия и биотехнология» и других кафедр ПНИПУ, а также других вузов выполняющие научно-исследовательские работы по экобиотехнологической тематике. Все указанные места практики обеспечены современным научным оборудованием и приборами, удовлетворяющими требованиям выполнения работ экобиотехнологического профиля.

Таблица 7.1 Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	Лаборатория инструментальных методов анализа	Кафедра ХБТ	221, к.Б	72	6
2	Учебно-лабораторный корпус (УЛК) «Биотехнология»	Кафедра ХБТ		210	23
3	Учебная лаборатория биохимии	Кафедра ХБТ	418, к.Б	64	20
4	Научно-исследовательские лаборатории	Институт экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН		500	10
5	Научно-исследовательские лаборатории	Институт технической химии УрО РАН		500	10

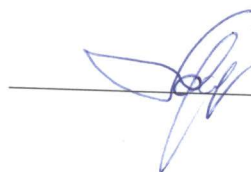
Таблица 7.2 . Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Ферментационный комплекс Biostat A plus (Sartorius, Германия)	1	оперативное управление	204, к.Б
2	Оптический микроскоп Axiostar plus (Carl Zeiss, Германия)	1	оперативное управление	418, к.Б
3	Качалка орбитальная термостатируемая КТ-104 (Россия)	2	оперативное управление	204, к.Б
4	Датчик растворённого кислорода оптический InPro6860i (Mettler-Toledo, Швейцария)	1	оперативное управление	204, к.Б
5	Датчик растворённого углекислого газа InPro5000i (Mettler-Toledo, Швейцария)	1	оперативное управление	204, к.Б

6	Жидкостный хроматограф LC-20 Prominence UFLCXR (Shimadzu, Япония)	1	оперативное управление	221, к.Б
7	Хромато-масс-спектрометр «Кристалл-5000.2 – DSQ II» (Хроматэк, Россия - Thermo, США)	1	оперативное управление	221, к.Б
8	Хроматограф газовый «Кристалл-5000.2» (ЗАО «Хроматэк», Россия)	1	оперативное управление	221, к.Б
9	УФ - спектрофотометр UV-1800 (Shimadzu, Япония)	1	оперативное управление	221, к.Б
10	Спектрофотометр видимой области спектра UNICO 1201 (United products & Instruments, США)	1	оперативное управление	221, к.Б
11	Анализатор общего органического углерода TOC-L (Shimadzu, Япония)	1	оперативное управление	221, к.Б
12	ИК-Фурье спектрометр Nicolet 380 (Thermo, США)	1	оперативное управление	221, к.Б
13	Атомно-эмиссионный спектрометр iCAP 6500 Duo (Thermo, США)	1	оперативное управление	221, к.Б
14	Атомно-абсорбционный спектрометр iCE 3000 (Thermo, США)	1	оперативное управление	221, к.Б
15	Ванна ультразвуковая WUC-A01H (Daihan, Южная Корея)	1	оперативное управление	204, к.Б
16	Система получения деионизованной воды Synergy (Millipore Corporation, Франция)	1	оперативное управление	221, к.Б
17	Система микроволновой пробоподготовки MARS (CEM Corporation, США)	1	оперативное управление	221, к.Б
18	Анализатор поверхности Nova 1200e (Quantachrome Instruments, США);	1	оперативное управление	221, к.Б
19	Мешалка магнитная термостабируемая цифровая MSH-20D-Set (Daihan, Южная Корея)	3	оперативное управление	204, к.Б
20	Мешалка верхнеприводная цифровая HT-50DX-Set (Daihan, Южная Корея);	2	оперативное управление	204, к.Б
21	Лабораторный озонатор ОГВК-02В (ЗАО «МЭЛП», Россия)	1	оперативное управление	204, к.Б

22	Озонометр спектрофотометрический ИКО-01 (ЗАО «МЭЛП», Россия)	1	оперативное управление	204, к.Б
23	Деструктора озона ДТК-10 (ЗАО «МЭЛП», Россия)	1	оперативное управление	204, к.Б
24	Насос перистальтический ЛАБ-НП-1-20М (ЗАО «ЛОИП», Россия)	2	оперативное управление	204, к.Б
25	Термостат жидкостный ТЖ-ТС-01/16 (ЗАО «ЛОИП», Россия)	1	оперативное управление	204, к.Б
26	Газоанализатор метана АМТ-03 (ФГУП СПО «Аналитприбор», Россия)	1	оперативное управление	204, к.Б
27	Мембранный компрессор для подачи воздуха N 86 КТ 18 (Laborport, Германия)	2	оперативное управление	204, к.Б
28	Центрифуга лабораторная Eppendorf (Германия)	2	оперативное управление	204, к.Б
29	Весы аналитические (Mettler-Toledo, Швейцария)	1	оперативное управление	221, к.Б

Зав. кафедрой ХиБТ д-р тех. наук, проф.



Н.Б. Ходяшев

СОГЛАСОВАНО  
Начальник учебно-методического  
управления, канд. техн. наук



Д.С. Репецкий

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»**

Факультет химических технологий, промышленной экологии и биотехнологий  
кафедра «Химия и биотехнология»  
направление подготовки: 19.04.01 Биотехнология  
направленность (профиль) образовательной программы: Биотехнология в освое-  
нии экономики замкнутого цикла

## О Т Ч Е Т

по производственной практике (научно-исследовательская работа)

Выполнил студент гр. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(Фамилия, имя, отчество)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

**Проверил:**

\_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О. руководителя от кафедры)

\_\_\_\_\_  
(оценка)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(дата)

**Форма рабочего графика (плана) с индивидуальным заданием на практику**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»**Факультет химических технологий, промышленной экологии и биотехнологий  
кафедра «Химия и биотехнология»  
направление подготовки: 19.04.01 Биотехнология  
направленность (профиль) образовательной программы: Биотехнология в освое-  
нии экономики замкнутого цикла

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой химии и биотехно-  
логии

д-р тех. наук,

профессор \_\_\_\_\_ Н.Б. Ходяшев

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ г.

**Рабочий график (план)  
проведения практики****Вид практики:** *производственная***Тип практики:** *научно-исследовательская работа***Место проведения:****Сроки и продолжительность практики:****Учебная группа:**

СОСТАВИТЕЛЬ:

\_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О. руководителя от кафедры)\_\_\_\_\_  
(подпись)\_\_\_\_\_  
(дата)

Пермь 202\_

## Индивидуальное задание на практику студента группы \_\_\_\_\_

(Фамилия, Имя, Отчество)

1. Тема индивидуального задания: \_\_\_\_\_

**2. ЦЕЛЬ: формирование у студентов навыков выполнения научно-исследовательской работы в области биотехнологий для решения задач экономики замкнутого цикла**

УК-2. Способен управлять проектами на всех этапах их жизненного цикла

ПК-1.1 Способен проводить исследования, направленные на повышение эффективности природоохранных технологий на основе использования принципов безотходности, ресурсо- и энергосбережения, свойственных природным замкнутым циклам круговорота химических элементов

ПК-1.2. Способен осуществлять очистку микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и грунтовых вод от промышленных загрязнений

ПК-2.1 Способен осуществлять технологическое обеспечение процессов очистки микроорганизмами - деструкторами почв, поверхностных и грунтовых вод от промышленных загрязнений

ПК-2.2 Способен формировать предложения по глубокой переработке отходов, модификации технологического процесса их переработки и осуществлять разработку проектов замкнутых производственных циклов в перерабатывающих организациях

**3. Рабочий график (план) проведения практики**

№	Наименование этапа	Наименование работ	Место выполнения (подразделение)	Сроки		Отметка о выполнении работы (оценка и подпись руководителя практики)
				начало	окончание	
1	1 этап (начальный)					
2	2 этап					
	3 этап (основной)					
3	4 этап (итоговый)					

4. Место прохождения практики: \_\_\_\_\_

5. Срок сдачи студентом отчета по практике:

1 этап (семестр 1) \_\_\_\_\_

2 этап (семестр 2) \_\_\_\_\_

3 этап (семестр 3) \_\_\_\_\_



4 этап (семестр 4) \_\_\_\_\_

### 6. Содержание отчета по НИР:

1 этап (семестр 1) \_\_\_\_\_  
2 этап (семестр 2) \_\_\_\_\_  
3 этап (семестр 3) \_\_\_\_\_  
4 этап (семестр 4) \_\_\_\_\_

### 7. Требования к разрабатываемой отчетной документации

*Отчет по практике должен быть составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32–2017 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».*

Руководитель практики \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)  
(подпись) (Ф.И.О.)

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)  
(подпись) (Ф.И.О.)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Лист регистрации изменений

№ п/п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3