

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета  
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**«УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА: ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА»**

**Направление подготовки 19.04.01 Биотехнология**

**Магистерская программа – «Промышленная биотехнология и  
биоинженерия»**

**Квалификация «магистр»**

**Москва 2024**

Программа составлена д.х.н., профессором кафедры биотехнологии А.А. Красноштановой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева «17» июня 2024 г., протокол № 14.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **19.04.01 Биотехнология**, магистерская программа **«Промышленная биотехнология и биоинженерия»** (ФГОС ВО), с рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом проведения практики кафедрой **биотехнологии** РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к обязательной части учебного плана блока Практики и рассчитана на проведение практики в 1-м семестре обучения.

**Цель практики** состоит в получении обучающимся первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

**Задачами практики** являются: формирование у обучающихся первичного представления об организации научно-исследовательской и педагогической деятельности и системе управления научными исследованиями; ознакомления с методологическими основами и практического освоения приемов организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательской и образовательной деятельности, ознакомления с деятельностью образовательных, научно-исследовательских и проектных организаций по профилю изучаемой программы магистратуры; развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств исследователя.

Способ проведения практики: **стационарная**.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа практики может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Проведение практики способствует формированию следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровье-сбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Знает основы нормативно-правовой базы и возможности построения образовательных траекторий в российском пространстве высшего образования;
		УК-6.2. Знает основные системы высшего образования, педагогические технологии и методы обучения в высшем образовании;
		УК-6.3. Умеет анализировать проблемные ситуации, формулировать критические суждения, распознавать пробелы в своих знаниях, умениях, навыках, вырабатывать стратегию действий и выбирать приемлемые методы для устранения пробелов;

		<p>УК-6.4. Умеет адаптироваться к изменяющимся условиям деятельности, овладевать смежными профессиями;</p> <p>УК-6.5. Умеет приобретать новые научные и профессиональные знания, понимать, анализировать, целенаправленно искать и выбирать необходимые для решения профессиональных научных и прикладных задач информационно-справочные и научно-технические ресурсы и источники знаний с учетом современных достижений науки и техники.</p>
--	--	---

**Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Выполнение научных исследований, аналитических и технологических работ в биотехнологическом секторе науки и техники.</p>	<p>Область профессиональной деятельности: – получение, исследование и применение ферментов, вирусов, микроорганизмов, клеточных культур животных и растений, продуктов их биосинтеза и биотрансформации; – технологии получения продукции с использованием микробиологического синтеза, биокатализа, генной инженерии и нанобиотехнологий. Объекты профессиональной деятельности: – микроорганизмы, клеточные культуры</p>	<p>ПК-10. Способен руководить учебной и научно-исследовательской работой студентов, подготовить учебные материалы для лекций и семинаров, провести аудиторные и практические занятия по профильным дисциплинам</p>	<p>ПК-10.1. Владеет навыками проведения учебных занятий, в том числе лекций, семинаров, практических занятий и лабораторных практикумов, оценки самостоятельной работы студентов и достигнутых результатов обучения;</p> <p>ПК-10.2. Владеет навыками разработки учебных и учебно-методических материалов, в том числе в электронном виде;</p> <p>ПК-10.3. Владеет навыками руководства научно-исследовательской работой обучающихся, в частности, студентов младших курсов.</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, опрос работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Сопоставление с рекомендациями к разработке программ в ЕПВО и требованиями российских образовательных и профессиональных стандартов. Сопоставление с седьмым уровнем проекта Национальной рамки квалификаций (НРК) Российской Федерации, разработанным в 2012 г. с дескрипторами уровня магистра, седьмым уровнем квалификаций НРК, зафиксированным в законе об образовании в Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ, со второй ступенью высшего образования Европейской рамки высшего образования (QF-EHEA), с седьмым уровнем Европейской рамки квалификаций для обучения на протяжении всей жизни (EQF-LLL). <i>Профессиональный стандарт «Специалист в области биотехнологии биологически активных веществ», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22.07.2020 №441н.</i></p>

	<p>животных и растений, вирусы, ферменты, биологически активные вещества;  – приборы и оборудование для исследования свойств используемых микроорганизмов, клеточных культур, получаемых с их помощью веществ в лабораторных;  – установки и оборудование для проведения биотехнологических процессов.</p>			<p>Обобщенная трудовая функция:  А. Осуществление биотехнологических процессов по получению БАВ.  А/02.6 – Проведение биотехнологического процесса с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов.  С/01.7 – Разработка предложений по оптимизации биотехнологических процессов и управлению выпуском биотехнологической продукции.  С/02.7 – Разработка новых и модификация существующих биотехнологических процессов получения БАВ.  С/03.7 – Модернизация биотехнологического производства БАВ.  <i>Профессиональный стандарт</i>  «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 28.12.2015 №1157н.  Обобщенная трудовая функция:  А. Разработка и интеграция биотехнических систем и технологий, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения.  А/01.6 – Научные исследования в области создания биотехнических систем и технологий.  В. Разработка и интеграция инновационных биотехнических систем и технологий, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения.</p>
--	--	--	--	---

				<p>В/01.7. Научные исследования в области создания инновационных биотехнических систем и технологий.</p> <p><i>Профессиональный стандарт</i></p> <p>«Специалист - технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий», утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 21 декабря 2015 г. № 1046н.</p> <p>Обобщенная трудовая функция:</p> <p>А. Проведение мониторинга состояния окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий.</p> <p>А/03.6. Разработка маркерных систем и протоколов проведения мониторинга потенциально опасных биообъектов.</p>
--	--	--	--	---

В результате прохождения практики студент магистратуры должен:

*Знать:*

- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий;
- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры.

*Уметь:*

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;
- использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;
- выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки.

*Владеть:*

- способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры;
- методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности;
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ;
- навыками выступлений перед учебной аудиторией.

### 3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика организуется в 1-м семестре магистратуры на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления подготовки **19.04.01 Биотехнология**. Контроль освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость практики</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,83</b>	<b>102</b>	<b>76,5</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки:</b>	<b>2,83</b>	<b>102</b>	<b>76,5</b>
Практические занятия:	2,83	102	76,5
в том числе в форме практической подготовки:	2,83	102	76,5
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,17</b>	<b>114</b>	<b>85,5</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки:</b>	<b>3,17</b>	<b>114</b>	<b>85,5</b>
Контактная самостоятельная работа	3,17	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		113,6	85,2
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Ознакомление с основами организации научно-исследовательской и образовательной деятельности в области промышленной, сельскохозяйственной, пищевой и медицинской биотехнологии.

Посещение тематических экспозиций биотехнологических форумов и выставок.

Посещение действующих предприятий и научно-исследовательских лабораторий.

Ознакомление с основными способами производства и областями применения биотехнологической продукции.

Ознакомление с перспективными научными разработками в области биотехнологии.

Посещение научных лабораторий кафедры и профильных научно-исследовательских лабораторий, знакомство с организацией работы в исследовательской лаборатории, участие в проведении учебных занятий студентов бакалавриата по биохимии, общей микробиологии и общей биотехнологии.

Подготовка отчета о прохождении практики.

#### 4.1. Разделы практики

Разделы	Раздел практики	Объем раздела, акад. ч.
Раздел 1	Введение – цели и задачи учебной практики	10
Раздел 2	Знакомство с организацией научно-исследовательской и образовательной деятельности организации	62
Раздел 3	Выполнение индивидуального задания. Оформление отчета	144
	<b>Всего часов</b>	<b>216</b>

#### 4.2. Содержание разделов практики

**Раздел 1. Введение – цели и задачи учебной практики.** Организационно-методические мероприятия.

**Раздел 2. Знакомство с организацией научно-исследовательской и образовательной деятельности организации.** Принципы, технологии, формы и методы организации научно-исследовательской деятельности на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Принципы, технологии, формы и методы обучения студентов на примере организации учебной работы кафедры.

**Раздел 3. Выполнение индивидуального задания. Оформление отчета.** Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательской работы кафедры.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

№	В результате прохождения практики студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	
<b>Знать:</b>					
1	- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий;	+	+	+	
2	- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры.	+	+	+	
<b>Уметь:</b>					
3	- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;	+	+	+	
4	- использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;	+	+	+	
5	- выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки.	+	+	+	
<b>Владеть:</b>					
6	- способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры;	+	+	+	
7	- методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности;	+	+	+	
8	- способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ;	+	+	+	
9	- навыками выступлений перед учебной аудиторией.	+	+	+	
В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие <u>универсальные компетенции и индикаторы их достижения:</u>					
	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Знает основы нормативно-правовой базы и возможности построения образовательных траекторий в российском пространстве высшего образования;	+	+	+

		УК-6.2. Знает основные системы высшего образования, педагогические технологии и методы обучения в высшем образовании;	+	+	+
		УК-6.3. Умеет анализировать проблемные ситуации, формулировать критические суждения, распознавать пробелы в своих знаниях, умениях, навыках, вырабатывать стратегию действий и выбирать приемлемые методы для устранения пробелов;	+	+	+
		УК-6.4. Умеет адаптироваться к изменяющимся условиям деятельности, овладевать смежными профессиями;	+	+	+
		УК-6.5. Умеет приобретать новые научные и профессиональные знания, понимать, анализировать, целенаправленно искать и выбирать необходимые для решения профессиональных научных и прикладных задач информационно-справочные и научно-технические ресурсы и источники знаний с учетом современных достижений науки и техники.	+	+	+
В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения</u> :					
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>			
10	ПК-10. Способен руководить учебной и научно-исследовательской работой студентов, подготовить учебные материалы для лекций и семинаров, провести аудиторные и практические занятия по профильным дисциплинам	ПК-10.1. Владеет навыками проведения учебных занятий, в том числе лекций, семинаров, практических занятий и лабораторных практикумов, оценки самостоятельной работы студентов и достигнутых результатов обучения.	+	+	+
		ПК-10.2. Владеет навыками разработки учебных и учебно-методических материалов, в том числе в электронном виде.	+	+	+
		ПК-10.3. Владеет навыками руководства научно-исследовательской работой обучающихся, в частности, студентов младших курсов.	+	+	+

## **6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

### **6.1. Практические занятия**

Учебным планом подготовки магистров по направлению подготовки **19.04.01 Биотехнология** предусмотрено проведение практических занятий в рамках выполнения индивидуального задания. Перечень тем индивидуальных заданий приведен в п. 8.1 рабочей программы.

### **6.2. Лабораторные занятия**

Учебным планом подготовки магистров по направлению подготовки **19.04.01 Биотехнология** проведение лабораторных занятий по практике не предусмотрено.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа проводится с целью закрепления знаний по дисциплине и предусматривает:

- освоение методов, приемов, технологий разработки планов и программ проведения научных исследований и учебной работы,
- приобретение практических навыков организации научно-исследовательской и образовательной деятельности с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится.

При прохождении учебной практики обучающийся должен использовать совокупность форм и методов самостоятельной работы:

- посещение научных семинаров кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- посещение занятий ведущих профессоров и доцентов кафедр;
- изучение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;
- знакомство с опытно-экспериментальной базой кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- самостоятельное изучение рекомендуемой литературы;
- подготовку и проведение учебных занятий.

Практическое освоение приемов организации научно-исследовательской деятельности в вузе предусматривает личное участие обучающегося в проведении научных исследований и разработок кафедры, включая:

- участие в выполнении научно-исследовательских работ кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- участие в подготовке отчетных материалов по научно-исследовательским работам кафедры (проблемной лаборатории, научной группы).

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ**

### **8.1. Примеры оценочных средств текущего контроля знаний**

1. Составить план лабораторного занятия по теме: «Морфология бактерий и цианобактерий. Приготовление 6-7 фиксированных препаратов. Методы микроскопии»
2. Составить план лабораторного занятия по теме: «Морфология актиномицетов. Приготовление препаратов живых клеток – раздавленная капля. Приготовление препарата "отпечаток". Морфология грибов. Приготовление 6-7 препаратов раздавленная капля. Морфология простейших. Приготовление препарата "висячая капля" и раздавленная капля инфузории. Морфология одноклеточных водорослей.

- Приготовление препаратов "висячая и раздавленная капля" хлореллы и др.»
3. Составить план лабораторного занятия по теме: «Окраска бактерий по Граму (4 объекта). Определение размеров клеток дрожжей с помощью микрометра. Окраска включений, запасных питательных веществ (полисахаридов, полифосфатов и жироподобных веществ). Определение живых и мертвых клеток методом окраски.»
  4. Составить план лабораторного занятия по теме: «Подготовка питательных сред и посуды для культивирования микроорганизмов. Техника посева микроорганизмов в жидкие питательные среды; на поверхность твердых сред (скошенная среда, чашки Петри, рассев шпателем)».
  5. Составить план лабораторного занятия по теме: «Способы культивирования микроорганизмов. Снятие кривой роста при глубинном периодическом культивировании».
  6. Составить план лабораторного занятия по теме: «Определение значения для роста микроорганизмов элементов питательной среды. Методы определения роста микроорганизмов: турбидиметрический метод; подсчет клеток с помощью счетной камеры; подсчет жизнеспособности клеток путем посева на твердые среды (метод Коха)».
  7. Составить план лабораторного занятия по теме: «Определение обсемененности воздуха, воды, рабочих поверхностей».
  8. Составить план лабораторного занятия по теме: «Выделение чистой культуры (метод Коха). Определение чувствительности микроорганизмов к антибиотикам (метод бумажных дисков)».
  9. Составить план лабораторного занятия по теме: «Получение накопительных культур микроорганизмов (5-6 различных групп микроорганизмов), разрушающих целлюлозу, денитрификаторов, аммонификаторов, азотфиксаторов. Определение антагонистической активности микроорганизмов (метод штрихов)».
  10. Составить план лабораторного занятия по теме: «Микробиологические методы исследования объектов окружающей среды и техногенных потоков».
  11. Составить план лабораторного занятия по теме: «Выделение и первичная очистка белков: высаливание, диализ. Химические и физико-химические свойства белков и их водных растворов».
  12. Составить план лабораторного занятия по теме: «Гель-фильтрация белковых растворов».
  13. Составить план лабораторного занятия по теме: «Определение молекулярной массы белков методом гель-хроматографии».
  14. Составить план лабораторного занятия по теме: «Количественные методы определения белков».
  15. Составить план лабораторного занятия по теме: «Электрофорез белков в полиакриламидном геле».
  16. Составить план лабораторного занятия по теме: «Количественные методы определения аминокислот».
  17. Составить план лабораторного занятия по теме: «Качественные и количественные методы раздельного определения аминокислот и коротких пептидов в белковых гидролизатах. Тонкослойная хроматография, ионообменная хроматография аминокислот».
  18. Составить план лабораторного занятия по теме: «Качественные и количественные методы анализа нуклеиновых кислот».
  19. Составить план лабораторного занятия по теме: «Качественные и количественные методы анализа углеводов».
  20. Составить план лабораторного занятия по теме: «Расчет и приготовление буферных растворов, используемых в биохимических исследованиях. Выделение ферментов».
  21. Составить план лабораторного занятия по теме: «Методы определения и расчета

- активности ферментов (общей, удельной и молекулярной)».
22. Методическая помощь бакалавру по сбору, систематизации и анализу научной литературы по его выпускной квалификационной работе.
  23. Методическая помощь бакалавру по проведению экспериментов по теме его выпускной квалификационной работы.
  24. Сбор и систематизация материалов по тематике магистерской диссертации с использованием отечественных и международных библиотечных систем и баз цитирования.
  25. Разработка плана теоретической части лабораторного занятия к одной из лабораторных работ по дисциплине кафедры.
  26. Сбор и систематизация материалов к составлению конспекта одной из лекций по дисциплине кафедры.
  27. Сбор и систематизация материалов к составлению отчета о выполнении этапа календарного плана научно-исследовательской работы.
  28. Разработка календарного плана прохождения производственной практики бакалавра на одном из предприятий отрасли.
  29. Разработка программы прохождения производственной практики бакалавра в отраслевом научно-исследовательском институте.
  30. Разработка доклада по материалам научного исследования и иллюстративного материала в форме презентации.

## **8.2. Вопросы для итогового контроля освоения практики (зачет с оценкой)**

1. Порядок организации, планирования, проведения и обеспечения учебно-образовательного процесса с использованием современных технологий обучения.
2. Основные принципы, методы и формы реализации образовательного процесса в высших учебных заведениях.
3. Специфика научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
4. Планирование научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
5. Контроль качества образования: критерии оценки, система текущего и итогового контроля.
6. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских работ.
7. Методологические подходы к организации и осуществлению образовательной деятельности.
8. Общие принципы поиска, обработки и анализа научно-технической информации с применением Internet-технологий.
9. Цели, задачи, формы выпускной квалификационной работы бакалавров, обучающихся по технологическим направлениям.
10. Требования к оформлению учебных научно-исследовательских и выпускных научно-исследовательских работ бакалавров.
11. Формы организации лекционных занятий.
12. Формы организации семинарских занятий.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

## **8.3. Структура и пример билетов зачет с оценкой**

Зачет с оценкой по практике включает 2 контрольных вопроса, каждый из которых оценивается максимально в 20 баллов.

Пример билета к зачету с оценкой:

«Утверждаю» Заведующий кафедрой биотехнологии _____ В.И. Панфилов «__» _____ 20__ г.	<b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>
	<b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b>
	<b>Кафедра биотехнологии</b>
	<b>19.04.01 Биотехнология</b>
	<b>Магистерская программа: «Промышленная биотехнология и биоинженерия»</b>
«Учебная практика: педагогическая практика»	
<b>Билет № 1</b>	
1. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских работ.	
2. Общие принципы поиска, обработки и анализа научно-технической информации с применением Internet-технологий.	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### *А. Основная литература*

1. Методические указания по подготовке, оформлению и защите магистерской диссертации по направлению 19.04.01 «Биотехнология»: Учебно-метод. пособие / Сост.: Градова Н.Б., Бабусенко Е.С., Красноштанова А.А., Кузнецов А.Е., Шакир И.В., Панфилов В.И. - М.: Издательство РХТУ, 2016. - 40 с.

#### *Б. Дополнительная литература*

1. Градова Н.Б. Биологическая безопасность биотехнологических производств [Текст]: Учебное пособие / Н. Б. Градова, Е. С. Бабусенко, В. И. Панфилов, 2010. - 135 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Российские научно-технические журналы:

- «Биотехнология», ISSN 0234-2758
- «Прикладная биохимия и микробиология», ISSN 0555-1099
- «Микробиология» ISSN 0026-3656,
- «Химическая промышленность сегодня», ISSN 0023-110X
- «Вода: химия и экология», ISSN 2072-8158
- «Микробиологическая промышленность», ISSN 0026-3656.
- «Актуальная биотехнология», ISSN печатной версии. 2304-4691.
- «Экология и промышленность России», ISSN 2413-6042
- «Химико-фармацевтический журнал», ISSN 0023-1134.
- «Биофармацевтический журнал», ISSN 2073-8099
- <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>
- <http://www.webofscience.com>
- [www.pubmed.gov](http://www.pubmed.gov)

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- 1.) Blast (<http://cn.expasy.org/tools/blast>)
- 2.) Blast (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST>)
- 3.) ProtDist, Bionj и DrawTree из пакета программ Phylip (<http://bioweb.pasteur.fr>)
- 4.) UniProt (<https://www.uniprot.org/>)
- 5.) Prosite (<http://kr.expasy.org/prosite>)
- 6.) EMBnet (<https://www.embnet.org/wp/>)
- 7.) Entrez (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Entrez>)

- 8.) Muscle (<http://www.drive5.com/muscle/>)
- 9.) ITOL (<https://itol.embl.de/>)
- 10.) PDB (<http://www.rcsb.org>)
- 11.) Kegg ( <http://www.genome.jp/kegg/>)
- 12) <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>
- 13) [www.fbb.msu.ru](http://www.fbb.msu.ru)

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 559 436 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ**

В соответствии с учебным планом занятия по практике проводятся в форме практической и самостоятельной работы студента.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы; экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровая камера к оптическому микроскопу; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Методические указания по учебной практике.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы; экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя;

WEB-камеры; цифровая камера к оптическому микроскопу; цифровой фотоаппарат; копируемые аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; учебные фильмы к разделам дисциплин; информационно-методические материалы в печатном и электронном виде по биотехнологической продукции.

#### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2019 В составе: Word Excel Power Point Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Наименование разделов практики	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1.</b> Введение – цели и задачи учебной практики	<i>Знает:</i> - порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий; - порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры. <i>Умеет:</i> - осуществлять поиск, обработку и анализ	Оценка за отчет по практике  Оценка при зачете с оценкой

	<p>научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;</li> <li>- выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры;</li> <li>- методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности;</li> <li>- способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ;</li> <li>- навыками выступлений перед учебной аудиторией.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 2.</b> Знакомство с организацией научно-исследовательской и образовательной деятельности организации</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий;</li> <li>- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;</li> <li>- использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;</li> <li>- выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры;</li> </ul>	<p>Оценка за отчет по практике</p> <p>Оценка при зачете с оценкой</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности;</li> <li>- способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ;</li> <li>- навыками выступлений перед учебной аудиторией.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 3.</b> Выполнение индивидуального задания. Оформление отчета</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий;</li> <li>- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;</li> <li>- использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;</li> <li>- выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры;</li> <li>- методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности;</li> <li>- способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ;</li> <li>- навыками выступлений перед учебной аудиторией.</li> </ul>	<p>Оценка за отчет по практике</p> <p>Оценка при зачете с оценкой</p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата,

программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– Положением о практической подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 25.11.2020, протокол № 4, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.11.2020 № 117 ОД;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе практики  
«Учебная практика: педагогическая практика»  
основной образовательной программы**

19.04.01 «Биотехнология»  
«Промышленная биотехнология и биоинженерия»  
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета  
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
«ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА:  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА»**

**Направление подготовки 19.04.01 Биотехнология**

**Магистерская программа – «Промышленная биотехнология и  
биоинженерия»**

**Квалификация «магистр»**

**Москва 2024**

Программа составлена д.х.н., профессором кафедры биотехнологии А.А. Красноштановой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева «17» июня 2024 г., протокол № 14.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **19.04.01 Биотехнология**, магистерская программа **«Промышленная биотехнология и биоинженерия»**, с рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом проведения практик кафедрой биотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана блока Практики и рассчитана на проведение практики во 2-4-м семестрах обучения.

Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области промышленной биотехнологии, экологической биотехнологии, молекулярной генетики.

**Цель практики** – формирование универсальных и профессиональных компетенций и приобретение навыков в области биотехнологии, биоинженерии, биохимии, молекулярной генетики посредством планирования и осуществления экспериментальной деятельности.

**Задачами практики** являются приобретение навыков планирования и выполнения научно-исследовательской работы; обработка, интерпретация и представление научных результатов; подготовка к выполнению выпускной квалификационной работы.

Способ проведения практики: **стационарная**.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа практики может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Проведение практики способствует формированию следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

**Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Выполнение научных исследований, аналитических и технологических работ в биотехнологическом секторе науки и техники.</p>	<p>Область профессиональной деятельности: – получение, исследование и применение ферментов, вирусов, микроорганизмов, клеточных культур животных и растений, продуктов их биосинтеза и биотрансформации; – технологии получения продукции с использованием микробиологического синтеза, биокатализа, геномной инженерии и нанобиотехнологий. Объекты профессиональной деятельности: – микроорганизмы, клеточные культуры</p>	<p>ПК-1 – Способен критически демонстрировать и применять знания, развивающие полученные на уровне бакалавра, проанализировать взаимосвязи биологических, биохимических и генетических процессов в живых клетках, их популяциях и при их взаимодействии с окружающей средой и на этой основе целенаправленно использовать живые объекты (вирусы, микроорганизмы, растительные и животные клетки и организмы), их</p>	<p>ПК-1.1. Знает: – важнейшие объекты деятельности, технологии и производства в области промышленной, медицинской, пищевой, сельскохозяйственной, экологической и других профилей биотехнологии и биоинженерии, их основные особенности и пути их совершенствования; – классификацию, описание и особенности объектов биотехнологии; – современные и новейшие методы и особенности работы с живыми объектами, их компонентами и системами; – специфику, физиологические, биохимические, генетические особенности используемых микроорганизмов и их сообществ, клеточных культур и других биологических объектов, закономерности и особенности процессов биосинтеза, способы их регулирования, основные экологические закономерности и</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, опрос работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Сопоставление с рекомендациями к разработке программ в ЕПВО и требованиями российских образовательных и профессиональных стандартов. Сопоставление с седьмым уровнем проекта Национальной рамки квалификаций (НРК) Российской Федерации, разработанным в 2012 г. с дескрипторами уровня магистра, седьмым уровнем квалификаций НРК, зафиксированным в законе об образовании в Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ, со второй ступенью высшего образования Европейской рамки высшего образования (QF-EHEA), с</p>

	<p>животных и растений, вирусы, ферменты, биологически активные вещества;</p> <p>– приборы и оборудование для исследования свойств используемых микроорганизмов, клеточных культур, получаемых с их помощью веществ в лабораторных;</p> <p>– установки и оборудование для проведения биотехнологических процессов.</p>	<p>компоненты и системы в лабораторных условиях.</p>	<p>особенности использования биологических объектов в техногенных и природных средах;</p> <p>– методы направленного изменения и регуляции генетических и биохимических, физиологических процессов в объектах биотехнологии.</p> <p>ПК-1.2. Умеет: – определять кинетические и термодинамические закономерности процессов роста микробов, животных и растительных клеток в лабораторных и промышленных системах культивирования; – определять возможные пути биосинтеза ключевых интермедиатов и целевых продуктов для выбора оптимальных условий биотехнологического процесса и на этой основе анализировать возможности улучшения целевых свойств микроорганизмов, растений и животных и качества продукции биотехнологическими и генетическими методами; – анализировать последствия биотехногенного воздействия на водные, почвенные экосистемы, атмосферу.</p>	<p>седьмым уровнем Европейской рамки квалификаций для обучения на протяжении всей жизни (EQF-LLL).</p> <p><i>Профессиональный стандарт «Специалист в области биотехнологии биологически активных веществ», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22.07.2020 №441н.</i></p> <p>Обобщенная трудовая функция:</p> <p>А. Осуществление биотехнологических процессов по получению БАВ.</p> <p>А/02.6 – Проведение биотехнологического процесса с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов.</p> <p>С/01.7 – Разработка предложений по оптимизации биотехнологических процессов и управлению выпуском биотехнологической продукции.</p> <p>С/02.7 – Разработка новых и модификация существующих биотехнологических процессов получения БАВ.</p> <p>С/03.7 – Модернизация биотехнологического производства БАВ.</p> <p><i>Профессиональный стандарт</i></p>
--	--	--	--	--

		<p>ПК-2 – Способен освоить новейшие методы и технику исследования, выбирать современные инструментальные средства, технологии для решения конкретной научной задачи в рамках профиля подготовки, спланировать,</p>	<p>ПК-1.3. Владеет: – основными способами селекции, выделения, управляемого культивирования объектов биотехнологии, разделения, выделения и очистки продуктов микробиологического синтеза, биотрансформации, биодеструкции при эксплуатации лабораторных, экспериментальных и промышленных установок; – навыками анализа взаимосвязи генетических, биохимических и физиологических процессов в живой клетке, поддержания жизнедеятельности, устойчивости живых систем в изменчивых условиях окружающей среды.</p> <p>ПК-2.1. Умеет провести селекцию <i>in vitro</i>, использовать базовые методы создания, оценки и отбора перспективных объектов биотехнологии.</p> <p>ПК-2.2. Владеет: – специализированными навыками работы с оборудованием, необходимым в химико-аналитических, физико-химических, биохимических, генетических, микробиологических,</p>	<p>«Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 28.12.2015 №1157н.</p> <p>Обобщенная трудовая функция:</p> <p>А. Разработка и интеграция биотехнических систем и технологий, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения.</p> <p>А/01.6 – Научные исследования в области создания биотехнических систем и технологий.</p> <p>В. Разработка и интеграция инновационных биотехнических систем и технологий, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения.</p> <p>В/01.7. Научные исследования в области создания инновационных биотехнических систем и технологий.</p> <p><i>Профессиональный стандарт</i> «Специалист - технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий», утвержденный приказом Министерства труда и</p>
--	--	--	--	---

		<p>организовать и провести исследования, корректную обработку результатов экспериментов, сделать обоснованные заключения и выводы.</p>	<p>молекулярно-биологических и молекулярно-генетических работах; – базовыми методами и техникой определения структуры и свойств биологически активных соединений на основе их физико-химических, химических, биохимических и генетических характеристик; – навыками проведения экспериментов и исследований с культивированием живых объектов (вирусов, микроорганизмов, растительных и животных клеток и организмов), их компонентов и систем в лабораторных условиях; – навыками выполнения качественного и количественного анализа субстратов и продуктов ферментативных реакций, микробиологических превращений в исследовательских целях.</p>	<p>социальной защиты РФ от 21 декабря 2015 г. № 1046н.  Обобщенная трудовая функция:  А. Проведение мониторинга состояния окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий.  А/03.6. Разработка маркерных систем и протоколов проведения мониторинга потенциально опасных биообъектов.</p>
--	--	--	--	--

**Производственно-технологический тип задач профессиональной деятельности**

<p>Выполнение технологических работ в биотехнологическом секторе техники, экономики, предприятий и фирм, выпускающих или предоставляющих продукцию и услуги биотехнологического профиля, предприятий более широкого профиля, использующих микробиологические методы в производственном цикле, в контроле и анализе сырья и продуктов.</p>	<p>Область профессиональной деятельности: – получение и применение ферментов, вирусов, микроорганизмов, клеточных культур животных и растений, продуктов их биосинтеза и биотрансформации; – создание технологий получения новых видов продукции с использованием микробиологического синтеза, биокатализа, генной инженерии и нанобиотехнологий; – разработка научно-технической документации и технологических регламентов на производство биотехнологической продукции; – реализация и</p>	<p>ПК-3 – Способен провести и усовершенствовать типичные ферментационные и сопутствующие технологические процессы в производственных условиях, выбрать способы управляемого культивирования объектов биотехнологии, использовать стандартные и инновационные технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции.</p>	<p>ПК-3.1. Знает: – основные особенности и специфику построения (био)технологических процессов, технологий биосинтеза, биотрансформации, биодеструкции, биологической переработки отходов, биологической очистки, особенности моделирования, масштабирования и оптимизации биотехнологических схем и процессов. ПК-3.2. Умеет анализировать, оценивать и выбирать современные инструментальные и аппаратные средства, технологии для решения конкретной научно-производственной или производственной задачи. ПК-3.3. Владеет навыками осуществления асептических процессов, технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства в соответствии с технологическими регламентами, должностными инструкциями,</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, опрос работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Сопоставление с рекомендациями к разработке программ в ЕПВО и требованиями российских образовательных и профессиональных стандартов. Сопоставление с седьмым уровнем проекта национальной рамки квалификаций Российской Федерации, разработанным в 2012 г., с дескрипторами уровня магистра, седьмым уровнем квалификаций НРК, зафиксированном в законе об образовании в Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ, со второй ступенью высшего образования Европейской рамки высшего образования (QF-EHEA), с седьмым уровнем Европейской рамки квалификаций для обучения на протяжении всей жизни (EQF-LLL). <i>Профессиональный стандарт «Специалист в области</i></p>
---	---	--	--	---

	<p>эксплуатация биотехнологических процессов и производств в соответствии с требованиями национальных и международных нормативных актов;</p> <p>– организация и проведение контроля качества сырья, промежуточных продуктов и готовой продукции;</p> <p>– обеспечение экологической безопасности биотехнологических производств и объектов.</p> <p>Объекты профессиональной деятельности:</p> <p>– микроорганизмы, клеточные культуры животных и растений, вирусы, ферменты, биологически активные вещества;</p> <p>– приборы и оборудование для</p>		<p>методиками анализа, а также планирования и проведения мероприятий по обеспечению техники безопасности на производстве.</p>	<p>биотехнологии биологически активных веществ», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22.07.2020 №441н.</p> <p>Обобщенная трудовая функция:</p> <p>А. Осуществление биотехнологических процессов по получению БАВ.</p> <p>А/02.6 – Проведение биотехнологического процесса с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов.</p> <p>В. Управление действующими технологическими процессами и производством.</p> <p>В/02.6 – Обеспечение функционирования системы управления качеством продуктов биотехнологии.</p> <p>С/01.7 – Разработка предложений по оптимизации биотехнологических процессов и управлению выпуском биотехнологической продукции.</p> <p>С/02.7 – Разработка новых и модификация существующих биотехнологических процессов получения БАВ.</p> <p>С/03.7 – Модернизация биотехнологического производства</p>
--	--	--	---	---

	<p>используемых микроорганизмов, клеточных культур, получаемых с их помощью веществ в лабораторных и промышленных условиях;</p> <p>– установки и оборудование для проведения биотехнологических процессов;</p> <p>– регламенты на производство продуктов биотехнологии, национальные и международные стандарты;</p> <p>– средства контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;</p> <p>– средства оценки состояния окружающей среды и защиты ее от техногенного и антропогенного воздействия.</p>			<p>БАВ.</p> <p><i>Профессиональный стандарт «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 28.12.2015 №1157н.</i></p> <p>Обобщенная трудовая функция:</p> <p>А. Разработка и интеграция биотехнических систем и технологий, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения.</p> <p>А/03.6 – Производство биотехнических систем.</p> <p>В. Разработка и интеграция инновационных биотехнических систем и технологий, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения.</p> <p>В/03.7 – Подготовка производства инновационных биотехнических систем.</p> <p><i>Профессиональный стандарт «Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств», утвержденный приказом</i></p>
--	--	--	--	--

				<p>Министерства труда и социальной защиты РФ от 22 мая 2017 г. № 430н. Обобщенная трудовая функция: А. Выполнение работ по внедрению технологических процессов при промышленном производстве лекарственных средств. А/01.6 – Разработка технологической документации при промышленном производстве лекарственных средств.</p>
--	--	--	--	---

В результате прохождения практики студент магистратуры должен:

*Знать:*

- основные виды стандартов в биотехнологии;
- новые научно-исследовательские направления современной биотехнологии;

*Уметь:*

- анализировать литературные и теоретические данные,
- проводить экспериментальные работы,
- формулировать выводы по результатам проведенных исследований;

*Владеть:*

- навыками работы с биообъектами и биотехнологическим оборудованием.

### 3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика проводится во 2-4-м семестрах магистратуры на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления подготовки **19.04.01 Биотехнология**. Контроль освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой во 2-4 семестрах.

#### Второй семестр

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость практики</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,36</b>	<b>85</b>	<b>63,75</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки:</i>	<i>2,36</i>	<i>85</i>	<i>63,75</i>
Практические занятия:	2,36	85	63,75
<i>в том числе в форме практической подготовки:</i>	<i>2,36</i>	<i>85</i>	<i>63,75</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,64</b>	<b>59</b>	<b>44,25</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки:</i>	<i>1,64</i>	<i>59</i>	<i>44,25</i>
Контактная самостоятельная работа	1,64	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		58,6	43,95
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### Третий семестр

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость практики</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>243</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,78</b>	<b>136</b>	<b>102</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки:</i>	<i>3,78</i>	<i>136</i>	<i>102</i>
Практические занятия:	3,78	136	102
<i>в том числе в форме практической подготовки:</i>	<i>3,78</i>	<i>136</i>	<i>102</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5,22</b>	<b>188</b>	<b>141</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки:</i>	<i>5,22</i>	<i>188</i>	<i>141</i>
Контактная самостоятельная работа	5,22	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		187,6	140,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### Четвертый семестр

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость практики</b>	<b>19</b>	<b>684</b>	<b>513</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>7</b>	<b>252</b>	<b>189</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки:</i>	<b>7</b>	<b>252</b>	<b>189</b>
Практические занятия:	7	252	189
<i>в том числе в форме практической подготовки:</i>	7	252	189
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>12</b>	<b>432</b>	<b>324</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки:</i>	<b>12</b>	<b>432</b>	<b>324</b>
Самостоятельное изучение разделов практики	12	432	324
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

#### 4.1. Разделы практики и виды занятий

Раздел	Наименование раздела	Академ. часов			
		Всего	Аудит. работа	Сам. работа	Форма контроля
1	Реферирование отечественной и зарубежной научно-технической литературы по специальности.	144	85	59	+
2	Участие в хоздоговорных научно-исследовательских работах кафедры в рамках индивидуального задания по теме НИР	324	136	188	+
3	Участие в работе научно-исследовательских семинаров кафедры по теме НИР.	684	252	432	+
<b>ИТОГО</b>		<b>1152</b>	<b>473</b>	<b>679</b>	

#### 4.2. Содержание разделов практики

**Раздел 1. Реферирование отечественной и зарубежной научно-технической литературы по специальности.** Составление программы исследования. Структура и содержание основных разделов отчета о научно-исследовательской работе.

Формулирование целей и задач исследования; составление аналитического обзора по теме исследования; выбор эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования.

**Раздел 2. Участие в хоздоговорных научно-исследовательских работах кафедры в рамках индивидуального задания по теме магистерской диссертации.** Выполнение научных исследований.

Проведение соответствующих экспериментов для получения практических результатов; анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов; написание отчета.

**Раздел 3. Участие в работе научно-исследовательских семинаров кафедры по теме НИР.**

Подготовка научного доклада и презентации.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

№	В результате прохождения практики студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать:</b>			
1	- основные виды стандартов в биотехнологии;	+	+	+
2	- новые научно-исследовательские направления современной биотехнологии	+	+	+
	<b>Уметь:</b>			
3	- анализировать литературные и теоретические данные,	+	+	+
4	- проводить экспериментальные работы,	+	+	+
5	- формулировать выводы по результатам проведенных исследований;	+	+	+
	<b>Владеть:</b>			
6	- навыками работы с биообъектами и биотехнологическим оборудованием	+	+	+
В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие <b><i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i></b>				
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>		

7	<p>ПК-1 – Способен критически демонстрировать и применять знания, развивающие полученные на уровне бакалавра, проанализировать взаимосвязи биологических, биохимических и генетических процессов в живых клетках, их популяциях и при их взаимодействии с окружающей средой и на этой основе целенаправленно использовать живые объекты (вирусы, микроорганизмы, растительные и животные клетки и организмы), их компоненты и системы в лабораторных условиях.</p>	<p>ПК-1.1. Знает: – важнейшие объекты деятельности, технологии и производства в области промышленной, медицинской, пищевой, сельскохозяйственной, экологической и других профилей биотехнологии и биоинженерии, их основные особенности и пути их совершенствования; – классификацию, описание и особенности объектов биотехнологии; – современные и новейшие методы и особенности работы с живыми объектами, их компонентами и системами; – специфику, физиологические, биохимические, генетические особенности используемых микроорганизмов и их сообществ, клеточных культур и других биологических объектов, закономерности и особенности процессов биосинтеза, способы их регулирования, основные экологические закономерности и особенности использования биологических объектов в техногенных и природных средах; – методы направленного изменения и регуляции генетических и биохимических, физиологических процессов в объектах биотехнологии.</p>	+	+	+
		<p>ПК-1.2. Умеет: – определять кинетические и термодинамические закономерности процессов роста микробов, животных и растительных клеток в лабораторных и промышленных системах культивирования; – определять возможные пути биосинтеза ключевых интермедиатов и целевых продуктов для выбора оптимальных условий биотехнологического процесса и на этой основе анализировать возможности улучшения целевых свойств микроорганизмов, растений и животных и качества продукции биотехнологическими и генетическими методами; – анализировать последствия биотехногенного воздействия на водные, почвенные экосистемы, атмосферу.</p>	+	+	+

		<p>ПК-1.3. Владеет: – основными способами селекции, выделения, управляемого культивирования объектов биотехнологии, разделения, выделения и очистки продуктов микробиологического синтеза, биотрансформации, биодеструкции при эксплуатации лабораторных, экспериментальных и промышленных установок; – навыками анализа взаимосвязи генетических, биохимических и физиологических процессов в живой клетке, поддержания жизнедеятельности, устойчивости живых систем в изменчивых условиях окружающей среды</p>	+	+	+
8	<p>ПК-2 – Способен освоить новейшие методы и технику исследования, выбирать современные инструментальные средства, технологии для решения конкретной научной задачи в рамках профиля подготовки, спланировать, организовать и провести исследования, корректную обработку результатов экспериментов, сделать обоснованные заключения и выводы.</p>	<p>ПК-2.1. Умеет провести селекцию <i>in vitro</i>, использовать базовые методы создания, оценки и отбора перспективных объектов биотехнологии.</p>	+	+	+
		<p>ПК-2.2. Владеет: – специализированными навыками работы с оборудованием, необходимым в химико-аналитических, физико-химических, биохимических, генетических, микробиологических, молекулярно-биологических и молекулярно-генетических работах; – базовыми методами и техникой определения структуры и свойств биологически активных соединений на основе их физико-химических, химических, биохимических и генетических характеристик; – навыками проведения экспериментов и исследований с культивированием живых объектов (вирусов, микроорганизмов, растительных и животных клеток и организмов), их компонентов и систем в лабораторных условиях; – навыками выполнения качественного и количественного анализа субстратов и продуктов ферментативных реакций, микробиологических превращений в исследовательских целях.</p>	+	+	+

9	ПК-3 – Способен провести и усовершенствовать типичные ферментационные и сопутствующие технологические процессы в производственных условиях, выбрать способы управляемого культивирования объектов биотехнологии, использовать стандартные и инновационные технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции.	ПК-3.1. Знает: – основные особенности и специфику построения (био)технологических процессов, технологий биосинтеза, биотрансформации, биодеструкции, биологической переработки отходов, биологической очистки, особенности моделирования, масштабирования и оптимизации биотехнологических схем и процессов.	+	+	+
		ПК-3.2. Умеет анализировать, оценивать и выбирать современные инструментальные и аппаратные средства, технологии для решения конкретной научно-производственной или производственной задачи	+	+	+
		ПК-3.3. Владеет навыками осуществления асептических процессов, технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства в соответствии с технологическими регламентами, должностными инструкциями, методиками анализа, а также планирования и проведения мероприятий по обеспечению техники безопасности на производстве.	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Практические занятия состоят в выполнении обучающимся научно-исследовательской работы по индивидуальной тематике. Примерный перечень тем научно-исследовательских работ приведен в п. 8.1 настоящей программы.

### 6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению подготовки **19.04.01 Биотехнология** проведение лабораторных занятий по практике не предусмотрено.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

На практику учебным планом выделено 838 акад. часов самостоятельной работы.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Комплект оценочных средств по практике предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы, в том числе рабочей программы практики. А также для оценивания результатов обучения: знаний, умений, владений и уровня приобретенных компетенций.

Комплект оценочных средств включает:

- оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в форме устного опроса, позволяющего оценивать и диагностировать знание фактического материала, умение правильно использовать специальные термины и понятия, планировать и выполнять научное исследование;
- оценочные средства для проведения итогового контроля в форме зачета с оценкой (2-4-й семестры).

### 8.1. Примерный перечень тем научно-исследовательских работ

1. Биогеохимические процессы в инженерных барьерах безопасности в ПГЗРО
2. Обоснование соотношения бифидобактерий и фруктанов из клубней топинамбура в синбиотической композиции для максимального подавления роста *Bacillus cereus*
3. Сравнение эффективности белковых и полисахаридных композиций в качестве носителей лекарственных средств
4. Исследование процесса получения нуклеиновых компонентов из микробной биомассы на примере дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* и бактерий *Methylococcus capsulatus*
5. Синтез и исследование комплексных препаратов для лечения гнойно-некротических ран, содержащих в своем составе ферменты
6. Получение рекомбинантной векторной вакцины на основе аденовируса человека 22 серотипа
7. Получение биотехнологических продуктов для пищевой промышленности и животноводства на основе растительного сырья с использованием лакто- и бифидобактерий
8. Исследование токсичности и ферментативной активности *Fusarium oxysporum* при различных способах культивирования
9. Оптимизация состава синбиотической композиции бифидобактерий и фруктанов из

- корней лопуха для подавления роста *Bacillus cereus*
10. Модуляция активности гидролитических ферментов гормонами человека и другими низкомолекулярными лигандами (регуляторами)
  11. Исследование влияния бифидобактерий и микробных контаминантов пищи на микробиоценоз кишечника с применением трехстадийной *in vitro* модели
  12. Комплексы молочных белков с биологически активными липидами как инновационные пенообразователи: структура и свойства
  13. Разработка биогидрометаллургической технологии для переработки медно-никелевых руд и концентратов, содержащих металлы платиновой группы.
  14. Биовыщелачивание ценных металлов из электронных отходов
  15. Изучение самосборки белков на модели бактериофагов *E. Coli*
  16. Интенсификация процессов культивирования микроводоросли *D. salina* в реакторе непрерывного действия
  17. Получение белковой и крахмальной фракций из нутовой муки и их применение в пищевых продуктах
  18. Оптимизация метаболизма *Escherichia coli* для продукции яблочной кислоты из глюкозы по оксидативной ветви цикла трикарбоновых кислот
  19. Предсказание кластеров биосинтеза нерибосомальных пептидов
  20. Проектирование установки по производству соматотропина на основе генно-инженерного штамма *E.coli*
  21. Синтез полигидроксиалканоатов метилотрофными микроорганизмами
  22. Поиск и отбор метилотрофов - продуцентов экзополисахаридов
  23. Использование вторичного сырья предприятий производства мясокостной муки
  24. Моделирование генетически-обусловленных вариантов гипертрофической кардиомиопатии в культивируемых кардиомиоцитах с использованием технологии редактирования генома CRISPR/cas
  25. Адаптация бактерий *Xanthomonas campestris* к окислительному стрессу, индуцированному экзогенным пероксидом водорода, и экспрессия генов оперона биосинтеза ксантана у стрессируемых культур.
  26. Исследование микроорганизмов, подходящих для добавки в бетон для получения самовосстанавливающегося бетона.
  27. Современные ферментные препараты и ферменты, используемые при производстве мясной продукции. Аналитический обзор.
  28. Влияние антимикробных пептидов на образование биопленок и *Quorum sensing* систему регуляции бактерий.
  29. Разработка основ технологии переработки яичных компонентов в продукты белковой и липидной природы с высокой добавленной стоимостью.
  30. Создание биоинформатических пайп-лайнов для изучения репитома злаков в контексте эволюционно-филогенетических исследований.

## 8.2. Примеры вопросов для текущего контроля освоения практики

Контрольные работы проводятся в форме устного опроса по теме научно-исследовательской работы. Максимальная оценка за каждую работу – 20 баллов.

### Контрольная работа №1

Максимальная оценка – 20 баллов

- Представление программы научного исследования.
- Основные достижения науки и производства по теме исследования.
- Актуальность выполняемой работы.
- Обоснование выбора и характеристика применяемых методов исследования.
- Предполагаемые научные и практические результаты выполняемого исследования.

### Контрольная работа №2

Максимальная оценка – 20 баллов

- Контроль выполнения программы научно-исследовательской работы.
- Анализ аналитического обзора по теме исследования.
- Необходимость корректировки темы и методов выполняемого исследования.
- Анализ полученных научных результатов.
- Графическое представление результатов эксперимента.

### **Контрольная работа №3**

Максимальная оценка – 20 баллов

- Соответствие содержания отчета программе исследования.
- Качество оформления отчета.
- Содержание презентации научно-исследовательской работы.

## **8.3. Итоговый контроль освоения практики (зачет с оценкой)**

### **8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения практики (2-й семестр – зачет с оценкой)**

Билет включает контрольные вопросы по разделу 1 рабочей программы и содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

*Ответы на вопросы по индивидуальной тематике НИР*

1. Актуальность темы исследования.
2. Предмет и объект исследований.
3. Аналитические методы, используемые при выполнении НИР

### **8.3.2 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения практики (3-й семестр – зачет с оценкой)**

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы и содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

*Ответы на вопросы по индивидуальной тематике НИР*

1. Экспериментальные методы, используемые при выполнении НИР
2. Основные результаты, их обсуждение и интерпретация.

### **8.3.3 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения практики (4-й семестр – зачет с оценкой)**

Билет включает контрольные вопросы по разделу 1 рабочей программы и содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

*Ответы на вопросы по индивидуальной тематике НИР*

1. Используемые методы обработки экспериментальных данных.
2. Планируемое развитие исследований по теме НИР.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

## **8.4. Структура и пример билетов зачета с оценкой**

*Зачет с оценкой* по практике включает 2 контрольных вопроса, каждый из которых оценивается максимально в 20 баллов.

Пример билета к зачету с оценкой:

<p>«Утверждаю» Заведующий кафедрой биотехнологии</p> <p>_____ В.И. Панфилов</p> <p>«__» _____ 20__ г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>
	<p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>
	<p><b>Кафедра биотехнологии</b></p>
	<p><b>19.04.01 Биотехнология</b></p>
	<p><b>Магистерская программа – «Промышленная биотехнология и биоинженерия»</b></p>
	<p><b>«Производственная практика: научно- исследовательская работа»</b></p>
<p><b>Билет № 1</b></p>	
<p>1. Актуальность темы исследования.</p>	
<p>2. Предмет и объект исследований</p>	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### *А. Основная литература*

1. Методические указания по подготовке, оформлению и защите магистерской диссертации по направлению 19.04.01 «Биотехнология»: Учебно-метод. пособие / Сост.: Градова Н.Б., Бабусенко Е.С., Красноштанова А.А., Кузнецов А.Е., Шакир И.В., Панфилов В.И. - М.: Издательство РХТУ, 2016. - 40 с.

#### *Б. Дополнительная литература*

1. Градова Н.Б. Биологическая безопасность биотехнологических производств [Текст]: Учебное пособие / Н. Б. Градова, Е. С. Бабусенко, В. И. Панфилов, 2010. - 135 с.

2. М. Г. Гордиенко, Д. В. Баурин, Б. А. Кареткин и др. Измерения. Статистическая обработка результатов пассивного и активного экспериментов в биотехнологии. /— Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева Издательский центр Москва, 2014. — С. 107.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Российские научно-технические журналы:

- «Биотехнология», ISSN 0234-2758
- «Прикладная биохимия и микробиология», ISSN 0555-1099
- «Микробиология» ISSN 0026-3656,
- «Химическая промышленность сегодня», ISSN 0023-110X
- «Вода: химия и экология», ISSN 2072-8158
- «Микробиологическая промышленность», ISSN 0026-3656.
- «Актуальная биотехнология», ISSN печатной версии. 2304-4691.
- «Экология и промышленность России», ISSN 2413-6042
- «Химико-фармацевтический журнал», ISSN 0023-1134.
- «Биофармацевтический журнал», ISSN 2073-8099
- <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>
- <http://www.webofscience.com>
- [www.pubmed.gov](http://www.pubmed.gov)

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- 1.) Blast (<http://cn.expasy.org/tools/blast>)
- 2.) Blast (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST>)
- 3.) Protdist, Bionj и DrawTree из пакета программ Phylip (<http://bioweb.pasteur.fr>)

- 4.) UniProt (<https://www.uniprot.org/>)
- 5.) Prosite (<http://kr.expasy.org/prosite>)
- 6.) EMBnet (<https://www.embnet.org/wp/>)
- 7.) Entrez (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Entrez>)
- 8.) Muscle (<http://www.drive5.com/muscle/>)
- 9.) ITOL (<https://itol.embl.de/>)
- 10.) PDB (<http://www.rcsb.org>)
- 11.) Kegg (<http://www.genome.jp/kegg/>)
- 12) <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>
- 13) [www.fbb.msu.ru](http://www.fbb.msu.ru)

### **9.3. Средства обеспечения освоения практики**

Для реализации практики подготовлены следующие средства обеспечения освоения практики:

- перечень тем научно-исследовательских работ (общее число тем – 30);

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 559 436 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ**

В соответствии с учебным планом занятия по практике проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы студента.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Научные лаборатории, снабженные следующим оборудованием:

весы технические и аналитические, роторные испарители, магнитные мешалки различных типов, рН-метры, сушильные шкафы, ультразвуковые бани, вакуумные насосы, дистилляторы; оборудование для проведения биоорганического синтеза, проведения

хроматографии, электрофореза, микробиологическое оборудование для работы с микроорганизмами (термостатируемые шейкеры, автоклавы, ламинарные шкафы, центрифуги, термостатируемые шкафы, микроскоп), спектрофотометры, компьютеры, сканеры, масс-спектрометры, поляриметры, спектрофлуориметры, секвенаторы.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

#### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Методические указания по выполнению ВКР.

#### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы; экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровая камера к оптическому микроскопу; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; учебные фильмы к разделам дисциплин; информационно-методические материалы в печатном и электронном виде по биотехнологической продукции.

#### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2019 В составе: Word Excel Power Point Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Реферирование отечественной и зарубежной научно-технической литературы по специальности.</p>	<p><i>Знает:</i> - основные виды стандартов в биотехнологии; - новые научно-исследовательские направления современной биотехнологии;</p> <p><i>Умеет:</i> - анализировать литературные и теоретические данные, - проводить экспериментальные работы, - формулировать выводы по результатам проведенных исследований;</p> <p><i>Владеет:</i> - навыками работы с биообъектами и биотехнологическим оборудованием.</p>	<p>Оценка за контрольные работы №1, 2. Оценка на <i>зачете с оценкой</i></p>
<p><b>Раздел 2.</b> Участие в хоздоговорных научно-исследовательских работах кафедры в рамках индивидуального задания по теме НИР</p>	<p><i>Знает:</i> - основные виды стандартов в биотехнологии; - новые научно-исследовательские направления современной биотехнологии;</p> <p><i>Умеет:</i> - анализировать литературные и теоретические данные, - проводить экспериментальные работы, - формулировать выводы по результатам проведенных исследований;</p> <p><i>Владеет:</i> - - навыками работы с биообъектами и биотехнологическим оборудованием.</p>	<p>Оценка за контрольную работу №3. Оценка на <i>зачете с оценкой</i></p>

<p><b>Раздел 3.</b> Участие в работе научно-исследовательских семинаров кафедры по теме НИР.</p>	<p><i>Знает:</i> - основные виды стандартов в биотехнологии; - новые научно-исследовательские направления современной биотехнологии; <i>Умеет:</i> - анализировать литературные и теоретические данные, - проводить экспериментальные работы, - формулировать выводы по результатам проведенных исследований; <i>Владеет:</i> - навыками работы с биообъектами и биотехнологическим оборудованием.</p>	<p>Оценка на <i>зачете с оценкой</i></p>
--	--	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Положением о практической подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 25.11.2020, протокол № 4, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.11.2020 № 117 ОД;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе практики**  
**«Производственная практика: научно-исследовательская работа»**  
**основной образовательной программы**  
**19.03.01 «Биотехнология»**  
**«Промышленная биотехнология и биоинженерия»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**«ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА: ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА»**

**Направление подготовки 19.04.01 Биотехнология**

**Магистерская программа – «Промышленная биотехнология и  
биоинженерия»**

**Квалификация «магистр»**

**Москва 2024**

Программа составлена д.х.н., профессором кафедры биотехнологии А.А. Красноштановой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева «17» июня 2024 г., протокол № 14.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **19.04.01 Биотехнология** (ФГОС ВО), магистерская программа **«Промышленная биотехнология и биоинженерия»**, с рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом проведения практик кафедрой биотехнологии РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана блока Практики и рассчитана на проведение практики в 4-м семестре (2-й курс) обучения. Программа предполагает, что обучающиеся освоили все дисциплины и иные другие практики, предусмотренные учебным планом, и имеют теоретическую и практическую подготовку в области промышленной биотехнологии, экологической биотехнологии, молекулярной генетики.

**Цель практики** – выполнение выпускной квалификационной работы.

**Задачами практики** являются окончательное формирование у обучающихся компетенций, связанных с формированием целостного представления об организации и управлении отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок; навыков подбора, обработки и анализа научно-технической и патентной информации по тематике исследования с использованием специализированных баз данных с применением информационных технологий, включая интернет-технологии; обучением технике анализа показателей технологического процесса на соответствие научным разработкам; овладением методами разработки программ научных исследований, оценки и анализа полученных результатов; поиском и разработкой новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, созданием современных биотехнологий, включая бионанотехнологии.

Способ проведения практики: **стационарная.**

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа практики может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Прохождение практики способствует формированию следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

**Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Производственно-технологический тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Выполнение технологических работ в биотехнологическом секторе техники, экономики, предприятий и фирм, выпускающих или предоставляющих продукцию и услуги биотехнологического профиля, предприятий более широкого профиля, использующих микробиологические методы в производственном цикле, в контроле и анализе сырья и продуктов.</p>	<p>Область профессиональной деятельности: – получение и применение ферментов, вирусов, микроорганизмов, клеточных культур животных и растений, продуктов их биосинтеза и биотрансформации; – создание технологий получения новых видов продукции с использованием микробиологического синтеза, биокатализа, геной инженерии и нанобиотехнологий; – разработка научно-технической документации и технологических</p>	<p>ПК-4 – Способен организовать и обеспечить химико-аналитический, биохимический и микробиологический контроль биотехнологических производств, получать продукцию с заданными качественными и количественными характеристиками, обеспечить стабильность производства и качества выпускаемой продукции.</p>	<p>ПК-4.1. Знает задачи и основные особенности обеспечения качества биотехнологической продукции, основные системы и задачи стандартизации, валидации, сертификации аналитических методик, сырья, биотехнологической продукции и производства. ПК-4.2. Умеет пользоваться средствами контрольно-измерительной аппаратуры, современными программными средствами передачи данных, дистанционного доступа и контроля для ведения технологического процесса. ПК-4.3. Владеет навыками анализа показателей</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, опрос работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Сопоставление с рекомендациями к разработке программ в ЕПВО и требованиями российских образовательных и профессиональных стандартов. Сопоставление с седьмым уровнем проекта национальной рамки квалификаций Российской Федерации, разработанным</p>

	<p>регламентов на производство биотехнологической продукции;</p> <p>– реализация и эксплуатация биотехнологических процессов и производств в соответствии с требованиями национальных и международных нормативных актов;</p> <p>– организация и проведение контроля качества сырья, промежуточных продуктов и готовой продукции;</p> <p>– обеспечение экологической безопасности биотехнологических производств и объектов.</p> <p>Объекты профессиональной деятельности:</p> <p>– микроорганизмы, клеточные культуры животных и растений, вирусы, ферменты,</p>	<p>ПК-5 – Способен систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия, путям повышения эффективности производства.</p>	<p>технологического процесса на соответствие технологическим требованиям и исходным научным разработкам.</p> <p>ПК-5.1. Знает основные принципы организации, планирования и управления действующими биотехнологическими процессами и производством, ведения проектного менеджмента и бизнеса, ведения инновационной инженерной деятельности в прикладных областях биотехнологии.</p> <p>ПК-5.2. Умеет разработать локальные нормативные акты предприятия в соответствии с действующими требованиями, оценить эффективность деятельности подразделений биотехнологического производства.</p> <p>ПК-5.3. Владеет базовыми навыками проведения маркетинговых исследований и подготовки</p>	<p>в 2012 г., с дескрипторами уровня магистра, седьмым уровнем квалификаций НРК, зафиксированном в законе об образовании в Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ, со второй ступенью высшего образования Европейской рамки высшего образования (QF-EHEA), с седьмым уровнем Европейской рамки квалификаций для обучения на протяжении всей жизни (EQF-LLL).</p> <p><i>Профессиональный стандарт</i></p> <p>«Специалист в области биотехнологии биологически активных веществ», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22.07.2020 №441н.</p> <p>Обобщенная трудовая функция:</p> <p>А. Осуществление биотехнологических процессов по получению БАВ.</p> <p>А/02.6 – Проведение биотехнологического процесса с использованием культур микроорганизмов,</p>
--	--	---	---	---

	<p>биологически активные вещества; – приборы и оборудование для использования используемых микроорганизмов, клеточных культур, получаемых с их помощью веществ в лабораторных и промышленных условиях; – установки и оборудование для проведения биотехнологических процессов; – регламенты на производство продуктов биотехнологии, национальные и международные стандарты; – средства контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции; – средства оценки состояния окружающей среды и защиты ее от техногенного и</p>	<p>ПК-6. Способен осуществлять разработку биофармацевтической продукции и процессов, участвовать в создании и обеспечении функционирования фармацевтической системы качества в соответствии с требованиями законодательства</p>	<p>бизнес-планов выпуска и реализации перспективной и конкурентоспособной продукции, участия в реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции.  ПК-6.1. Знает основные принципы и требования российского и международного законодательства к регистрации и обращению биологических лекарственных средств, требования надлежащей производственной практики, особенности биофармацевтических и стерильных производств, методов контроля и предотвращения контаминации; ПК-6.2. Умеет разрабатывать производственную документацию биофармацевтической продукции и процессов в соответствии с требованиями законодательства;</p>	<p>клеточных культур растений и животных, вирусов. В. Управление действующими технологическими процессами и производством. В/02.6 – Обеспечение функционирования системы управления качеством продуктов биотехнологии. С/01.7 – Разработка предложений по оптимизации биотехнологических процессов и управлению выпуском биотехнологической продукции. С/02.7 – Разработка новых и модификация существующих биотехнологических процессов получения БАВ. С/03.7 – Модернизация биотехнологического производства БАВ. <i>Профессиональный стандарт</i> «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов</p>
--	---	---	--	---

	антропогенного воздействия.	ПК-7. Способен провести основные технологические расчеты и спроектировать опытно-промышленные и промышленные установки и биотехнологический процесс	<p>ПК-6.3. Владеет навыками анализа законодательной базы с целью решения практических задач в области биофармацевтического производства;</p> <p>ПК-6.4. Владеет методологией оценки рисков для качества биофармацевтической продукции и основами статистического управления качеством.</p> <p>ПК-7.1. Знает основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархической структуры, методы оценки эффективности производства;</p> <p>ПК-7.2. Умеет: – провести технологический расчет базового оборудования, выбрать стандартное и нестандартное оборудование; – составить и обосновать технологические схемы биотехнологических производств, выбрать и скомпоновать</p>	<p>и производств в области биотехнических систем и технологий», утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 28.12.2015 №1157н.</p> <p>Обобщенная трудовая функция:</p> <p>А. Разработка и интеграция биотехнических систем и технологий, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения.</p> <p>А/03.6 – Производство биотехнических систем.</p> <p>В. Разработка и интеграция инновационных биотехнических систем и технологий, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения.</p> <p>В/03.7 – Подготовка производства инновационных биотехнических систем.</p> <p><i>Профессиональный стандарт</i></p> <p>«Специалист по промышленной фармации в</p>
--	-----------------------------	---	---	--

			<p>технологическое оборудование, контрольно-измерительные средства, методы автоматического контроля и управления; ПК-7.3. Владеет: – навыками выбора, анализа и оценивания исходных данных для расчета и проектирования оборудования и технологического процесса; – типовыми и инновационными методами инженерных и технологических расчетов (био)технологических процессов и оборудования; – расчетами материальных и энергетических балансов, норм расхода сырья, материалов, энергии, полупродуктов и целевых продуктов; – построения технологий биосинтеза, биотрансформации, биодеструкции, выделения и очистки продуктов в биотехнологических производствах, контроля и управления биотехнологическими процессами; – навыками моделирования и</p>	<p>области производства лекарственных средств», утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22 мая 2017 г. № 430н. Обобщенная трудовая функция: А. Выполнение работ по внедрению технологических процессов при промышленном производстве лекарственных средств. А/01.6 – Разработка технологической документации при промышленном производстве лекарственных средств.</p>
--	--	--	---	--

		<p>ПК-8. Способен разработать проектную документацию</p>	<p>оптимизации процессов и аппаратов биотехнологического производства.</p> <p>ПК-8.1. Умеет работать с чертежами технологических схем, стандартами, техническими условиями и другой технической документацией для ведения расчетно-проектной деятельности;</p> <p>ПК-8.2. Владеет базовыми навыками подготовки технической документации, разработки технологических регламентов, сертификатов на продукцию, технические средства, системы, процессы, оборудование и материалы, составления технико-экономического обоснования проекта в соответствии со стандартами;</p>	
		<p>ПК-9. Способен оценить эколого-экономическую эффективность используемых</p>	<p>ПК-9.1. Знает основы организации малоотходного биотехнологического производства, решения</p>	

		<p>технологий, экологический ущерб и обеспечить качество окружающей среды, санитарно-гигиеническую и экологическую безопасности производства в соответствии с нормативными требованиями</p>	<p>вопросов энерго- и ресурсосбережения, экономические и экологические критерии оптимизации производства, системы оценки экологической эффективности, экологической, санитарно-гигиенической оценки биотехнологического производства и биотехнологической продукции, законодательных и эколого-экономических механизмов реализации природоохранных технологий;  ПК-9.2. Владеет типовыми методами экологической, санитарно-гигиенической оценки биотехнологического производства, его воздействия на окружающую среду на основе системы менеджмента качества окружающей среды в соответствии с требованиями отечественных и международных</p>	
--	--	---	---	--

			<p>стандартов, оценки риска, инженерно-технологического обеспечения экологической безопасности биотехнологических производств, расчета затрат на природоохранную деятельность, экологического ущерба и эколого-экономического эффекта;</p> <p>ПК-9.3. Владеет навыками организации и осуществления мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, обеспечению экологической безопасности биотехнологических производств, мониторингу и защите окружающей среды.</p>	
--	--	--	--	--

В результате прохождения практики обучающийся должен:

*Знать:*

- биохимию и физиологию микроорганизмов и других биологических объектов;
- прикладную молекулярную биологию, генетическую и клеточную инженерию;
- основы конструирования новых штаммов-продуцентов биологически активных веществ;
- научные основы новейших биотехнологий, основанных на применении популяций микробных, животных и растительных клеток, полученных селекционными и генетическими методами;
- строение и функции основных классов биологически активных соединений;
- технологии важнейших белков;
- основы синтеза основных классов биологически активных веществ и их физико-химические характеристики;
- закономерности развития и функционирования популяций микробных, животных и растительных клеток;
- теоретические основы решения экологических проблем с позиций современной биотехнологии;
- принципы конструирования биологически активных веществ с заданными свойствами;
- теоретические основы создания производственных процессов получения биологически активных веществ;

*Уметь:*

- определять кинетические и термодинамические закономерности процессов роста микробных, животных и растительных клеток;
- проводить синтез, физико-химическое исследование и анализ биологически активных веществ;
- осуществлять химико-технический, биохимический и микробиологический контроль биотехнологического процесса;
- планировать и проводить научные исследования;

*Владеть:*

- методами селекции, модификации и конструирования живых систем и их компонентов как объектов деятельности биотехнологии;
- методами биосинтеза, выделения и идентификации и анализа продуктов биосинтеза и биотрансформации;
- приемами и методами безопасной работы с соединениями, обладающими физиологической активностью и культурами биологических агентов.

### 3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика проводится в 4-м семестре. Итоговый контроль прохождения практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость практики</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>6,0</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b><i>в том числе в форме практической подготовки:</i></b>	<b>6,0</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
Контактная самостоятельная работа	6,0	0,4	0,3

Самостоятельное изучение разделов практики		215,6	161,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

##### 4.1. Разделы практики

Раздел	Раздел практики	Объем раздела, акад. ч.
Раздел 1	Знакомство с организацией научно-исследовательской и производственной деятельности организации	36
Раздел 2	Выполнение индивидуального задания.	180
	<b>Всего часов</b>	<b>216</b>

##### 4.2. Содержание разделов практики

**Раздел 1. Знакомство с организацией научно-исследовательской и производственной деятельности организации.** Принципы, технологии, формы и методы организации и управления отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Экономика и организация производства, охрана труда, охрана окружающей среды, меры техники безопасности в масштабах отделения, участка предприятия.

**Раздел 2. Выполнение индивидуального задания.** Подготовка исходных данных для выполнения выпускной квалификационной работы. Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательских работ кафедры.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

№	В результате прохождения практики студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	<b>Знать:</b>		
1	- биохимию и физиологию микроорганизмов и других биологических объектов;		
2	- прикладную молекулярную биологию, генетическую и клеточную инженерию;		
3	- основы конструирования новых штаммов-продуцентов биологически активных веществ;		
4	- научные основы новейших биотехнологий, основанных на применении популяций микробных, животных и растительных клеток, полученных селекционными и генетическими методами;		
5	- строение и функции основных классов биологически активных соединений;-		
6	- технологии важнейших белков;		
7	- основы синтеза основных классов биологически активных веществ и их физико-химические характеристики;		
8	- закономерности развития и функционирования популяций микробных, животных и растительных клеток;		
9	- теоретические основы решения экологических проблем с позиций современной биотехнологии;		
10	- принципы конструирования биологически активных веществ с заданными свойствами;		
	- теоретические основы создания производственных процессов получения биологически активных веществ;		
	<b>Уметь:</b>		
11	- определять кинетические и термодинамические закономерности процессов роста микробных, животных и растительных клеток;		
12	- проводить синтез, физико-химическое исследование и анализ биологически активных веществ;		
13	- осуществлять химико-технический, биохимический и микробиологический контроль биотехнологического процесса;		
14	- планировать и проводить научные исследования;		
	<b>Владеть:</b>		
15	- методами селекции, модификации и конструирования живых систем и их компонентов как объектов деятельности биотехнологии;		

16	- методами биосинтеза, выделения и идентификации и анализа продуктов биосинтеза и биотрансформации;		
17	- приемами и методами безопасной работы с соединениями, обладающими физиологической активностью и культурами биологических агентов		
В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие <b><u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u></b>			
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>	
18	ПК-4 – Способен организовать и обеспечить химико-аналитический, биохимический и микробиологический контроль биотехнологических производств, получать продукцию с заданными качественными и количественными характеристиками, обеспечить стабильность производства и качества выпускаемой продукции.	ПК-4.1. Знает задачи и основные особенности обеспечения качества биотехнологической продукции, основные системы и задачи стандартизации, валидации, сертификации аналитических методик, сырья, биотехнологической продукции и производства.	+
		ПК-4.2. Умеет пользоваться средствами контрольно-измерительной аппаратуры, современными программными средствами передачи данных, дистанционного доступа и контроля для ведения технологического процесса.	+
		ПК-4.3. Владеет навыками анализа показателей технологического процесса на соответствие технологическим требованиям и исходным научным разработкам.	+
19	ПК-5 – Способен систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия, путям повышения эффективности производства.	ПК-5.1. Знает основные принципы организации, планирования и управления действующими биотехнологическими процессами и производством, ведения проектного менеджмента и бизнеса, ведения инновационной инженерной деятельности в прикладных областях биотехнологии	+

		<p>ПК-3.2. Умеет:  определять кинетические и термодинамические закономерности процессов роста микробов, животных и растительных клеток в лабораторных и промышленных системах культивирования;  – определять возможные пути биосинтеза ключевых интермедиатов и целевых продуктов для выбора оптимальных условий биотехнологического процесса и на этой основе анализировать возможности улучшения целевых свойств микроорганизмов, растений и животных и качества продукции биотехнологическими и генетическими методами;  анализировать последствия биотехногенного воздействия на водные, почвенные экосистемы, атмосферу.</p>	+	+
		<p>ПК-5.2. Умеет разработать локальные нормативные акты предприятия в соответствии с действующими требованиями, оценить эффективность деятельности подразделений биотехнологического производства.</p>	+	+
		<p>ПК-5.3. Владеет базовыми навыками проведения маркетинговых исследований и подготовки бизнес-планов выпуска и реализации перспективной и конкурентоспособной продукции, участия в реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции.</p>	+	+
20	<p>ПК-6. Способен осуществлять разработку биофармацевтической продукции и процессов, участвовать в создании и обеспечении функционирования фармацевтической системы качества в соответствии с требованиями законодательства.</p>	<p>ПК-6.1. Знает основные принципы и требования российского и международного законодательства к регистрации и обращению биологических лекарственных средств, требования надлежащей производственной практики, особенности биофармацевтических и стерильных производств, методов контроля и предотвращения контаминации</p>	+	+

		ПК-6.2. Умеет разрабатывать производственную документацию биофармацевтической продукции и процессов в соответствии с требованиями законодательства;	+	+
		ПК-6.3. Владеет навыками анализа законодательной базы с целью решения практических задач в области биофармацевтического производства;	+	+
		ПК-6.4. Владеет методологией оценки рисков для качества биофармацевтической продукции и основами статистического управления качеством.	+	+
21	ПК-7. Способен провести основные технологические расчеты и спроектировать опытно-промышленные и промышленные установки и биотехнологический процесс	ПК-7.1. Знает основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархической структуры, методы оценки эффективности производства	+	+
		ПК-7.2. Умеет: – провести технологический расчет базового оборудования, выбрать стандартное и нестандартное оборудование; – составить и обосновать технологические схемы биотехнологических производств, выбрать и скомпоновать технологическое оборудование, контрольно-измерительные средства, методы автоматического контроля и управления	+	+

		ПК-7.3. Владеет: – навыками выбора, анализа и оценивания исходных данных для расчета и проектирования оборудования и технологического процесса; – типовыми и инновационными методами инженерных и технологических расчетов (био)технологических процессов и оборудования; – расчетами материальных и энергетических балансов, норм расхода сырья, материалов, энергии, полупродуктов и целевых продуктов; – построения технологий биосинтеза, биотрансформации, биодеструкции, выделения и очистки продуктов в биотехнологических производствах, контроля и управления биотехнологическими процессами; – навыками моделирования и оптимизации процессов и аппаратов биотехнологического производства.	+	+
22	ПК-8. Способен разработать проектную документацию	ПК-8.1. Умеет работать с чертежами технологических схем, стандартами, техническими условиями и другой технической документацией для ведения расчетно-проектной деятельности	+	+
		ПК-8.2. Владеет базовыми навыками подготовки технической документации, разработки технологических регламентов, сертификатов на продукцию, технические средства, системы, процессы, оборудование и материалы, составления технико-экономического обоснования проекта в соответствии со стандартами;	+	+

23	ПК-9. Способен оценить эколого-экономическую эффективность используемых технологий, экологический ущерб и обеспечить качество окружающей среды, санитарно-гигиеническую и экологическую безопасность производства в соответствии с нормативными требованиями	ПК-9.1. Знает основы организации малоотходного биотехнологического производства, решения вопросов энерго- и ресурсосбережения, экономические и экологические критерии оптимизации производства, системы оценки экологической эффективности, экологической, санитарно-гигиенической оценки биотехнологического производства и биотехнологической продукции, законодательных и эколого-экономических механизмов реализации природоохранных технологий	+	+
		ПК-9.2. Владеет типовыми методами экологической, санитарно-гигиенической оценки биотехнологического производства, его воздействия на окружающую среду на основе системы менеджмента качества окружающей среды в соответствии с требованиями отечественных и международных стандартов, оценки риска, инженерно-технологического обеспечения экологической безопасности биотехнологических производств, расчета затрат на природоохранную деятельность, экологического ущерба и эколого-экономического эффекта;	+	+
		ПК-9.3. Владеет навыками организации и осуществления мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, обеспечению экологической безопасности биотехнологических производств, мониторингу и защите окружающей среды.	+	+

## **6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

### **6.1. Практические занятия**

Учебным планом подготовки магистров по направлению подготовки **19.04.01 Биотехнология** проведение практических занятий по практике не предусмотрено.

### **6.2. Лабораторные занятия**

Учебным планом подготовки магистров по направлению подготовки **19.04.01 Биотехнология** проведение лабораторных занятий по практике не предусмотрено.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Регламент практики определяется и устанавливается в соответствии с учебным планом и темой государственной итоговой аттестации обучающегося.

Основу содержания самостоятельной работы обучающегося при прохождении практики составляет освоение методов, приемов, технологий анализа и систематизации научно-технической информации, разработка планов и программ проведения научных исследований и выполнение исследований по теме выпускной квалификационной работы с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится.

При прохождении преддипломной практики обучающийся должен использовать совокупность форм и методов самостоятельной работы:

- посещение научных семинаров кафедры (научной лаборатории, научной группы);
- применение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;
- использование опытно-экспериментальной базы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

Практическое освоение приемов организации научно-исследовательской деятельности в вузе предусматривает личное участие обучающегося в проведении научных исследований и разработок кафедры, включая:

- включенное участие в выполнении научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- участие в подготовке и анализе отчетных материалов по научно-исследовательским, опытно-конструкторским и технологическим работам кафедры (проблемной лаборатории, научной группы).

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ**

Итоговая оценка по дисциплине (зачет с оценкой, максимальная оценка – 100 баллов) выставляется студенту по итогам написания отчета о прохождении преддипломной практики (максимальная оценка за отчет о прохождении практики – 60 баллов) и итогового опроса студента (максимальная оценка за итоговый опрос – 40 баллов).

### **8.1. Требования к отчету о прохождении практики**

Отчет о прохождении преддипломной практики выполняется студентом во время прохождения практики в соответствии с календарным учебным графиком рабочего учебного

плана подготовки магистров по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия».

Отчет о прохождении дисциплины должен содержать следующие основные разделы:

- титульный лист с наименованием вида практики и названия научно-исследовательской организации или производственного предприятия – места прохождения практики;
- содержание (наименование всех текстовых разделов отчета);
- результаты выполнения обучающимся программы выпускной квалификационной работы в процессе прохождения практики:
- цели и задачи научной работы;
- анализ информации, полученной из различных информационных источников, по теме итоговой квалификационной работы;
- сведения о материалах, использованных при выполнении экспериментальной работы во время прохождения практики;
- описание методов исследования и научно-исследовательского оборудования, использованных при выполнении экспериментальной работы во время прохождения практики;
- полученные экспериментальные результаты и их обсуждение;
- основные выводы по результатам экспериментальной работы, выполненной во время прохождения практики;

Отчет о прохождении дисциплины выполняется с помощью персонального компьютера на листах формата А4, поля – стандартные, шрифт – Times New Roman, 12, через 1,5 интервала. Таблицы и рисунки выполняются в соответствии с ГОСТ 7.32-2001. Текстовый материал необходимо иллюстрировать рисунками и фотографиями, выполненными во время прохождения практики или полученными из сети Интернет.

Страницы отчета нумеруют арабскими цифрами со сквозной нумерацией по всему тексту; титульный лист включают в общую нумерацию страниц отчета, но номер страницы на титульном листе не проставляют;

Ссылки на использованные источники располагают в тексте в порядке их появления и нумеруют арабскими цифрами без точки в квадратных скобках, например, [1]; [3-5]. Библиографические ссылки оформляют в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008.

## 8.2. Примерная тематика отчетов по практике

1. Биогеохимические процессы в инженерных барьерах безопасности в ПГЗРО
2. Обоснование соотношения бифидобактерий и фруктанов из клубней топинамбура в синбиотической композиции для максимального подавления роста *Vacillus cereus*
3. Сравнение эффективности белковых и полисахаридных композиций в качестве носителей лекарственных средств
4. Исследование процесса получения нуклеиновых компонентов из микробной биомассы на примере дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* и бактерий *Methylococcus capsulatus*
5. Синтез и исследование комплексных препаратов для лечения гнойно-некротических ран, содержащих в своем составе ферменты
6. Получение рекомбинантной векторной вакцины на основе аденовируса человека 22 серотипа
7. Получение биотехнологических продуктов для пищевой промышленности и животноводства на основе растительного сырья с использованием лакто- и бифидобактерий
8. Исследование токсичности и ферментативной активности *Fusarium oxysporum* при различных способах культивирования

9. Оптимизация состава синбиотической композиции бифидобактерий и фруктанов из корней лопуха для подавления роста *Bacillus cereus*
10. Модуляция активности гидролитических ферментов гормонами человека и другими низкомолекулярными лигандами (регуляторами)
11. Исследование влияния бифидобактерий и микробных контаминатов пищи на микробиоценоз кишечника с применением трехстадийной *in vitro* модели
12. Комплексы молочных белков с биологически активными липидами как инновационные пенообразователи: структура и свойства
13. Разработка биогидрометаллургической технологии для переработки медно-никелевых руд и концентратов, содержащих металлы платиновой группы.
14. Бיוвыщелачивание ценных металлов из электронных отходов
15. Изучение самосборки белков на модели бактериофагов *E. Coli*
16. Интенсификация процессов культивирования микроводоросли *D. salina* в реакторе непрерывного действия
17. Получение белковой и крахмальной фракций из нутовой муки и их применение в пищевых продуктах
18. Оптимизация метаболизма *Escherichia coli* для продукции яблочной кислоты из глюкозы по оксидативной ветви цикла трикарбоновых кислот
19. Предсказание кластеров биосинтеза нерибосомальных пептидов
20. Проектирование установки по производству соматотропина на основе генно-инженерного штамма *E.coli*
21. Синтез полигидроксиалканоатов метилотрофными микроорганизмами
22. Поиск и отбор метилотрофов - продуцентов экзополисахаридов
23. Использование вторичного сырья предприятий производства мясокостной муки
24. Моделирование генетически-обусловленных вариантов гипертрофической кардиомиопатии в культивируемых кардиомиоцитах с использованием технологии редактирования генома CRISPR/cas
25. Адаптация бактерий *Xanthomonas campestris* к окислительному стрессу, индуцированному экзогенным пероксидом водорода, и экспрессия генов оперона биосинтеза ксантана у стрессируемых культур.
26. Исследование микроорганизмов, подходящих для добавки в бетон для получения самовосстанавливающегося бетона.
27. Современные ферментные препараты и ферменты, используемые при производстве мясной продукции. Аналитический обзор.
28. Влияние антимикробных пептидов на образование биопленок и *Quorum sensing* систему регуляции бактерий.
29. Разработка основ технологии переработки яичных компонентов в продукты белковой и липидной природы с высокой добавленной стоимостью.
30. Создание биоинформатических пайп-лайнов для изучения репитома злаков в контексте эволюционно-филогенетических исследований.

### **8.3. Примеры вопросов для итогового контроля освоения практики (зачет с оценкой)**

1. Цели, задачи, формы научной деятельности организации.
2. Планирование научно-исследовательской и проектной деятельности в высшем учебном заведении.
3. Цели, формы и приемы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.

4. Методы расчета при разработке заданий для отдельных исполнителей научно-исследовательских работ.
  5. Системный подход в планировании и организации научно-исследовательских и проектных работ.
  6. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ в высшем учебном заведении.
  7. Должностные функции руководящего персонала научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ (руководителя научной группы, проекта, программы).
  8. Специфика подготовки научно-технической документации для проведения научных исследований и технических разработок.
  9. Требования к оформлению результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ.
- Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### **8.4. Структура и пример билетов для зачета с оценкой**

Зачет с оценкой по практике включает 2 контрольных вопроса, каждый из которых оценивается максимально в 20 баллов.

Пример билета к зачету с оценкой:

<p>«<i>Утверждаю</i>» Заведующий кафедрой биотехнологии _____ В.И. Панфилов  «__» _____ 20__ г.</p>	<b><i>Министерство науки и высшего образования РФ</i></b>
	<b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b>
	<b>Кафедра биотехнологии</b>
	<b>19.04.01 Биотехнология</b>
	<b>Магистерская программа – «Промышленная биотехнология и биоинженерия»</b>
<b><u>Производственная практика: преддипломная практика</u></b>	
<b>Билет № 1</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Цели, формы и приемы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.</li> <li>2. Специфика подготовки научно-технической документации для проведения научных исследований и технических разработок.</li> </ol>	

### **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ**

#### **9.1. Рекомендуемая литература**

##### ***А. Основная литература***

1. Методические указания по подготовке, оформлению и защите магистерской диссертации по направлению 19.04.01 «Биотехнология»: Учебно-метод. пособие / Сост.: Градова Н.Б., Бабусенко Е.С., К расноштанова А.А., Кузнецов А.Е., Шакир И.В., Панфилов В.И. - М.: Издательство РХТУ, 2016. - 40 с.

##### ***Б. Дополнительная литература***

1. Градова Н.Б. Биологическая безопасность биотехнологических производств [Текст]: Учебное пособие / Н. Б. Градова, Е. С. Бабусенко, В. И. Панфилов, 2010. - 135 с.
2. М. Г. Гордиенко, Д. В. Баурин, Б. А. Кареткин и др. Измерения. Статистическая обработка результатов пассивного и активного экспериментов в биотехнологии. /— Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева Издательский центр Москва, 2014. — С. 107.

## 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Российские научно-технические журналы:

- «Биотехнология», ISSN 0234-2758
- «Прикладная биохимия и микробиология», ISSN 0555-1099
- «Микробиология» ISSN 0026-3656,
- «Химическая промышленность сегодня», ISSN 0023-110X
- «Вода: химия и экология», ISSN 2072-8158
- «Микробиологическая промышленность», ISSN 0026-3656.
- «Актуальная биотехнология», ISSN печатной версии. 2304-4691.
- «Экология и промышленность России», ISSN 2413-6042
- «Химико-фармацевтический журнал», ISSN 0023-1134.
- «Биофармацевтический журнал», ISSN 2073-8099
- <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>
- <http://www.webofscience.com>
- [www.pubmed.gov](http://www.pubmed.gov)

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- 1.) Blast (<http://cn.expasy.org/tools/blast>)
- 2.) Blast (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST>)
- 3.) ProtDist, Bionj и DrawTree из пакета программ Phylip (<http://bioweb.pasteur.fr>)
- 4.) UniProt (<https://www.uniprot.org/>)
- 5.) Prosite (<http://kr.expasy.org/prosite>)
- 6.) EMBnet (<https://www.embnet.org/wp/>)
- 7.) Entrez (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Entrez>)
- 8.) Muscle (<http://www.drive5.com/muscle/>)
- 9.) ITOL (<https://itol.embl.de/>)
- 10.) PDB (<http://www.rcsb.org>)
- 11.) Kegg ( <http://www.genome.jp/kegg/>)
- 12) <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>
- 13) [www.fbb.msu.ru](http://www.fbb.msu.ru)

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 559 436 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным

базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ**

В соответствии с учебным планом практика проводится в форме самостоятельной работы обучающегося, как правило, на кафедре, осуществляющей подготовку обучающегося, и включает освоение программы практики с использованием материально-технической базы кафедры.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Научные лаборатории, снабженные следующим оборудованием: весы технические и аналитические, роторные испарители, магнитные мешалки различных типов, рН-метры, сушильные шкафы, ультразвуковые бани, вакуумные насосы, дистилляторы; оборудование для проведения биоорганического синтеза, проведения хроматографии, электрофореза, микробиологическое оборудование для работы с микроорганизмами (термостатируемые шейкеры, автоклавы, ламинарные шкафы, центрифуги, термостатируемые шкафы, микроскоп), спектрофотометры, компьютеры, сканеры, масс-спектрометры, поляриметры, спектрофлуориметры, секвенаторы.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия**

Методические указания по выполнению ВКР.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы; экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровая камера к оптическому микроскопу; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы**

Библиотека (имеющая рабочие компьютерные места для магистров, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет), лаборатории, оснащенные современным оборудованием для выполнения научно-исследовательской работы, компьютерные классы. При использовании электронных изданий каждый обучающийся обеспечен во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2019 В составе: Word Excel Power Point Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная

### 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1.</b> Знакомство с организацией научно-исследовательской и производственной деятельности	<i>Знает:</i> - прикладную молекулярную биологию, генетическую и клеточную инженерию; - основы конструирования новых штаммов-продуцентов биологически активных веществ; - научные основы новейших биотехнологий, основанных на применении популяций микробных, животных и растительных клеток, полученных селекционными и генетическими методами; - строение и функции основных классов биологически активных соединений; - технологии важнейших белков;	Оценка за отчет по практике

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основы синтеза основных классов биологически активных веществ и их физико-химические характеристики;</li> <li>- теоретические основы решения экологических проблем с позиций современной биотехнологии;</li> <li>- теоретические основы создания производственных процессов получения биологически активных веществ.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять кинетические и термодинамические закономерности процессов роста микробных, животных и растительных клеток;</li> <li>- проводить синтез, физико-химическое исследование и анализ биологически активных веществ;</li> <li>- осуществлять химико-технический, биохимический и микробиологический контроль биотехнологического процесса;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами селекции, модификации и конструирования живых систем и их компонентов как объектов деятельности биотехнологии;</li> <li>- методами биосинтеза, выделения и идентификации и анализа продуктов биосинтеза и биотрансформации;</li> <li>- приемами и методами безопасной работы с соединениями, обладающими физиологической активностью и культурами биологических агентов.</li> </ul>	
<p>Раздел 3. Выполнение индивидуального задания. Подготовка исходных данных для выполнения выпускной квалификационной работы. Оформление отчета</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- прикладную молекулярную биологию, генетическую и клеточную инженерию;</li> <li>- основы конструирования новых штаммов-продуцентов биологически активных веществ;</li> <li>- научные основы новейших биотехнологий, основанных на применении популяций микробных, животных и растительных клеток, полученных селекционными и генетическими методами;</li> <li>- технологии важнейших белков; закономерности развития и функционирования популяций</li> </ul>	<p>Оценка за отчет по практике</p> <p>Оценка, полученная на зачете с оценкой по практике</p>

	<p>микробных, животных и растительных клеток;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы решения экологических проблем с позиций современной биотехнологии;</li> <li>- теоретические основы создания производственных процессов получения биологически активных веществ.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять кинетические и термодинамические закономерности процессов роста микробных, животных и растительных клеток;</li> <li>- проводить синтез, физико-химическое исследование и анализ биологически активных веществ; планировать и проводить научные исследования;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами селекции, модификации и конструирования живых систем и их компонентов как объектов деятельности биотехнологии;</li> <li>- приемами и методами безопасной работы с соединениями, обладающими физиологической активностью и культурами биологических агентов.</li> </ul>	
--	---	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Положением о практической подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 25.11.2020, протокол № 4, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.11.2020 № 117 ОД;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе практики  
«Производственная практика: преддипломная практика»  
основной образовательной программы**

19.04.01 «Биотехнология»  
«Промышленная биотехнология и биоинженерия»  
Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.



РХТУ им. Д.И. Менделеева  
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: *Комарницкая Елена Анатольевна*  
Проректор по образованию,  
Ректорат

Подписан: 01:09:2025 12:39:32