

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

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

**«Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение
первичных навыков научно- исследовательской работы)»**

**Направление подготовки – 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие
процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**

**Магистерская программа – «Кибернетика для инновационных
технологий»**

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена

д.т.н., профессором, заведующим кафедрой кибернетики химико-технологических процессов

М.Б. Глебовым,

д.т.н., профессором, профессором кафедры кибернетики химико-технологических процессов

Т.В. Савицкой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов «26» апреля 2022 г., протокол № 7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, магистерская программа «Кибернетика для инновационных технологий» (ФГОС ВО), с рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом проведения практики кафедрой кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к обязательной части учебного плана блока 2 «Практика» и рассчитана на проведение практики в 1 семестре обучения.

Цель практики состоит в получении обучающимися первичных навыков научно-исследовательской работы, включающих формирование умений в постановке целей и задач научного исследования; приобретение навыков работы с научно-технической литературой, в том числе и патентной, получение практических умений и навыков использования современных математических методов, моделей, информационных и программных средств, лабораторного оборудования и приборов для решения задач научно-исследовательской работы; формирование умений в области представления, обработки и оформления полученных результатов.

Задачами практики являются:

- приобретение обучающимися первичных знаний в области моделирования, оптимизации, автоматизированного проектирования и управления химическими, нефтехимическими, биотехнологическими производствами – объектами научно-исследовательской деятельности магистранта;

- формирование умений в постановке целей и задач научного исследования; работы с научно-технической литературой, включая подбор, анализ, систематизацию информации и формулировку выводов, по теме исследования;

- формирования навыков представления, обработки и оформления полученных в ходе эксперимента и компьютерного моделирования результатов.

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 |
|------------------------------------|---|---|
| Системное и критическое мышление | УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, | УК-1.1 – Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. УК-1.2 – Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, |

| | | |
|--------------|---|--|
| | вырабатывать стратегию действий | подлежащие дальнейшей разработке. УК-1.3 – Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач |
| Коммуникация | УК-4 – Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия | УК-4.2 – Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные. УК-4.3 – Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.). |

Общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

| Наименование категории (группы) ОПК | Код и наименование ОПК | Код и наименование индикатора достижения ОПК |
|---|--|--|
| Научные исследования и разработки | ОПК-1. Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок. | ОПК-1.1 – Знает методологические основы научного знания, теоретические и эмпирические методы исследования. ОПК-1.2 – Умеет формулировать задачи научного исследования, использовать научно обоснованные методы их решения и представлять результаты научного исследования. ОПК-1.3 – Владеет приёмами разработки планов и программ проведения научных исследований и технических разработок. |
| Профессиональная методология | ОПК-2 – Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты | ОПК-2.1 – Знает принципы работы основных приборов в инструментальных методах исследования. ОПК-2.2 – Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний. ОПК-2.3 – Владеет способами обработки полученных результатов и их использования в научном исследовании. |
| Инженерная и технологическая подготовка | ОПК-3 – Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, | ОПК-3.1 – Знает технологические основы организации современных производств соответствующего профиля. ОПК-3.2 – Умеет контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку. ОПК-3.3 – Владеет навыками моделирования и оптимизации инновационных химико- |

| | | | |
|--|---|---|-----------|
| | контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку. | технологических соответствующего профиля. | процессов |
|--|---|---|-----------|

Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Учебным планом не предусмотрены.

В результате прохождения практики студент магистратуры должен:

Знать:

- порядок организации и проведения научных и практических исследований с использованием современных методов и технологий;
- современные модели, методы, методики решения задач моделирования, проектирования, оптимизации и управления химико-технологическими процессами и системами;
- функциональные возможности универсального и специализированного программного обеспечения для решения практических задач научных исследований;

Уметь:

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Интернет-технологий;
- использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;

Владеть:

- способами и приемами сбора, подготовки и анализа экспериментальных данных по тематике научно-практических исследований;
- средствами компьютерной техники для подготовки и систематизации результатов практических исследований.

3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика организуется в 1 семестре магистратуры на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии,. Контроль освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

| Вид учебной работы | Объем практики | | |
|---|----------------|------------|--------------|
| | ЗЕ | Акад. ч. | Астр. ч. |
| Общая трудоемкость практики | 6 | 216 | 162 |
| Контактная работа – аудиторные занятия: | 3,3 | 119 | 89,25 |
| в том числе в форме практической подготовки: | 3,3 | 119 | 89,25 |
| Практические занятия (ПЗ): | 3,3 | 119 | 89,25 |
| в том числе в форме практической подготовки: | 3,3 | 119 | 89,25 |
| Самостоятельная работа | 2,7 | 97 | 72,75 |
| в том числе в форме практической подготовки: | 2,7 | 97 | 72,75 |
| Контактная самостоятельная работа | 2,7 | 0,4 | 0,3 |

| | | | |
|---|------------------------|------|-------|
| Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики | | 96,6 | 72,45 |
| Вид итогового контроля: | Зачёт с оценкой | | |

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Ознакомление с опытом становления и развития объекта научных исследований в области энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии, биотехнологии.

Ознакомление с основными методами изучения и исследования объекта научной деятельности, технологиями и способами производства, областями применения продукции и др.

Ознакомление с перспективными научными разработками в области профессиональной деятельности. Знакомство с организацией работы в учебно-исследовательских лабораториях кафедры и других учебно-научных подразделениях университета и профильных организаций.

Подготовка отчета о прохождении практики.

4.1. Разделы практики

| Разделы | Раздел практики | Объем раздела, акад. ч. |
|----------|--|-------------------------|
| Раздел 1 | Обзор литературы по теме исследования. Составление аналитического литературного обзора. | 50 |
| Раздел 2 | Постановка цели и задач исследования. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме. | 79 |
| Раздел 3 | Проведение лабораторных или практических исследований и экспериментов по тематике научно-исследовательской работы магистранта. | 87 |
| | Всего часов | 216 |

4.2. Содержание разделов практики

Раздел 1. Обзор литературы по теме исследования. Составление аналитического литературного обзора.

Обоснование актуальности темы. Поиск и проработка литературы из всех доступных источников за определенный (согласованный с руководителем) период времени. Анализ литературы и составление литературного обзора по теме научно-исследовательской работы.

Раздел 2. Постановка цели и задач исследования. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме.

Формулирование цели исследования (какой результат предполагается получить) и постановка задачи исследования (что делать – теоретически и экспериментально).

Изучение объекта практического исследования научно-исследовательской работы магистранта. Анализ истории становления и развития объекта практических исследований; современного состояния, наилучших существующих технологий, методов и способов интенсификации технологических процессов, эффективности использования оборудования и других технических и технико-экономических решений.

Раздел 3. Проведение лабораторных или практических исследований и экспериментов по тематике научно-исследовательской работы магистранта.

Описание экспериментальных стендов и установок для проведения исследований. Отработка методик исследований, определение погрешностей экспериментальных данных. Планирование эксперимента, проведение эксперимента, анализ и интерпретация результатов, выводы и заключения. Приобретение навыков работы со специализированным программным обеспечением для проведения компьютерных вычислительных экспериментов по теме работы. Написание тезисов докладов и статей; составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения. Составление отчета и презентации.

Конкретное содержание учебной практики определяется индивидуальным заданием обучающегося с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Индивидуальное задание разрабатывается по профилю изучаемой программы магистратуры с учётом темы выпускной квалификационной работы.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

| № | В результате прохождения практики студент должен: | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 |
|---|---|--|-------------|-------------|
| | Знать: | | | |
| 1 | – порядок организации и проведения научных и практических исследований с использованием современных методов и технологий | + | + | |
| 2 | – современные модели, методы, методики решения задач моделирования, проектирования, оптимизации и управления химико-технологическими процессами и системами; | | + | + |
| 3 | – функциональные возможности универсального и специализированного программного обеспечения для решения практических задач научных исследований; | | | + |
| | Уметь: | | | |
| 4 | - осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Интернет-технологий; | + | + | |
| 5 | – использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты; | | + | + |
| | Владеть: | | | |
| 6 | – способами и приемами сбора, подготовки и анализа экспериментальных данных по тематике научно-практических исследований; | | + | + |
| 7 | – средствами компьютерной техники для подготовки и систематизации результатов практических исследований. | + | + | + |
| В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие <u>универсальные и общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u> | | | | |
| | Код и наименование УК | Код и наименование индикатора достижения УК | | |
| 8 | - УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | - УК-1.1 – Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. | + | |

| | | | | | |
|----|--|--|---|---|---|
| 9 | | - УК-1.2 – Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке. | | + | + |
| 10 | | – УК-1.3 – Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач | + | + | + |
| 11 | – УК-4 – Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия | - УК-4.2 – Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные. | | + | + |
| 12 | | – УК-4.3 – Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.). | + | + | + |
| | Код и наименование ОПК | Код и наименование индикатора достижения ОПК | | | |
| 13 | – ОПК-1. Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок. | - ОПК-1.1 – Знает методологические основы научного знания, теоретические и эмпирические методы исследования. | + | + | |
| 14 | | - ОПК-1.2 – Умеет формулировать задачи научного исследования, использовать научно обоснованные методы их решения и представлять результаты научного исследования. | | + | + |
| 15 | | – ОПК-1.3 – Владеет приёмами разработки планов и программ проведения научных исследований и технических разработок. | | + | + |
| 16 | – ОПК-2 – Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты | - ОПК-2.1 – Знает принципы работы основных приборов в инструментальных методах исследования. | | + | + |
| 17 | | - ОПК-2.2 – Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний. | | + | + |
| 18 | | – ОПК-2.3 – Владеет способами обработки полученных результатов и их использования в научном исследовании. | | | + |

| | | | | | |
|----|--|---|---|---|---|
| 19 | – ОПК-3 – Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку. | ОПК-3.1 – Знает технологические основы организации современных производств соответствующего профиля. | + | + | |
| 20 | | ОПК-3.2 – Умеет контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку. | | + | + |
| 21 | | – ОПК-3.3 – Владеет навыками моделирования и оптимизации инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля. | | | + |
| | Код и наименование ПК <i>Не предусмотрены</i> | Код и наименование индикатора достижения ПК: не предусмотрены | | | |

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии предусмотрено проведение практических занятий по учебной практике: научно-исследовательская работе (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

| № п/п | № раздела практики | Темы практических занятий | Часы |
|---------------|--------------------|--|------------|
| 1 | 1 | Практическое занятие 1. Приобретение навыков работы с электронными библиотеками и другими информационными источниками для поиска информации для составления литературного обзора по тематике исследования | 7 |
| 2 | 1 | Практическое занятие 2. Приобретение навыков работы с нормативной и нормативно-методической документацией, регламентирующей деятельность по изучению, проектированию, эксплуатации, управлению и т.п. объекта научных исследований | 7 |
| 3 | 2 | Практическое занятие 3. Приобретение навыков поиска информации на сайтах производителей химической продукции, технологического оборудования, наилучших доступных технологий и т.п., специализированных базах данных | 7 |
| 4-6 | 2 | Практические занятия 4-6. Изучение методов, методик, в том числе расчетных для проведения экспериментов для изучения объекта практического исследования | 21 |
| 7-8 | 3 | Практические занятия 7-8. Изучение методик планирования эксперимента, анализа и обработки экспериментальных данных в зависимости от тематики научных исследований | 14 |
| 9-11 | 3 | Практические занятия 9-11. Изучение возможностей универсального и специализированного программного обеспечения для моделирования, оптимизации, проектирования, управления и других задач научных исследований | 21 |
| 12 | 3 | Практическое занятие 12. Приобретение навыков подготовки научных публикаций – написания тезисов докладов, статей, подготовки презентаций докладов по результатам научной работы | 7 |
| 13-17 | 3 | Практические занятия 13-17. Приобретение практических навыков проведения исследований в соответствии с целью научного исследования. Выполнение индивидуального задания. | 35 |
| ИТОГО: | | | 119 |

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии проведение лабораторных занятий по практике не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой практики «Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 97 часов.

Основу содержания самостоятельной работы обучающегося при выполнении учебной практики: научно-исследовательской работы (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) составляет освоение методов, приемов, технологий анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований и приобретение практических навыков осуществления научно-исследовательской деятельности с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Программа практики включает также выполнение индивидуального задания, которое разрабатывается руководителем научно-исследовательской работы обучающегося с учетом специфики научно-исследовательской работы кафедры.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по практике и предусматривает:

- ознакомление и проработку литературы по теме НИР, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- проведение экспериментальных исследований по теме;
- регулярную обработку полученных результатов и подготовку отчетов к защите результатов на зачете;
- подготовку презентаций к сдаче зачетов.

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

- посещение научных семинаров кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- 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);
- знакомство с деятельностью научных и научно-производственных организаций отрасли в форме экскурсий;
- самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

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

- участие в выполнении научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- участие в апробации результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ кафедры (проблемной лаборатории, научной группы) на конференциях, симпозиумах, в научных изданиях;
- участие в подготовке отчетных материалов по научно-исследовательским, опытно-конструкторским и технологическим работам кафедры (проблемной лаборатории, научной группы).

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

8.1. Примеры оценочных средств текущего контроля знаний

Максимальная оценка индивидуального задания – 60 баллов

1. Сбор и систематизация материалов по тематике научно-исследовательской работы с использованием отечественных и международных библиотечных систем и баз цитирования.
2. Сбор и систематизация материалов к составлению отчета о выполнении этапа календарного плана практической части научно-исследовательской работы магистранта.
3. Разработка доклада по материалам научного исследования и иллюстративного материала в форме постера.
4. Разработка доклада по материалам научного исследования и иллюстративного материала в форме презентации.
5. Подготовка тезисов докладов на конференции.
6. Проведение лабораторных или практических экспериментов с использованием современных методик и средств по тематике научно-исследовательской работы.
7. Проведение компьютерных экспериментов с использованием универсального и специализированного программного обеспечения по тематике научных исследований.
8. Освоение новых программных модулей, комплексов программных средств по тематике научных исследований и учебной деятельности кафедры.
9. Тестирование программных комплексов, баз данных, разрабатываемых в рамках научно-исследовательской и учебной работы кафедры. Составление руководств пользователей по работе с программными комплексами и базами данными.

8.2. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа не предусмотрена

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения практики

(Зачет с оценкой)

1. Специфика научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
2. Планирование научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
3. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских работ с использованием экспериментальных методов и методов компьютерного моделирования.
4. Общие принципы поиска, обработки и анализа научно-технической информации с применением Интернет-технологий.
5. Методологические подходы к изучению объектов практических исследований.
6. Структура руководств пользователей для работы с базами данных и комплексами программных средств.
7. Требования к организации лабораторных практикумов с использованием программного обеспечения.
8. Требования к оформлению результатов научно-исследовательских работ.

9. Требования к организации и проведению практик бакалавров и магистрантов в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами (ФГОС) высшего образования и другими нормативными документами.

10. Особенности организации лабораторных научных исследований.

11. Особенности проведения компьютерных экспериментов с использованием специализированного программного обеспечения.

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

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

8.4. Структура и пример билетов к зачету 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 style="text-align: center;"><i>«Утверждаю»</i> Заведующий кафедрой КХТП</p> <p style="text-align: center;">Глебов М.Б. _____ (Подпись)</p> <p style="text-align: center;">«__» _____ 20__ г.</p> | Министерство науки и высшего образования РФ |
| | Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева |
| | Наименование кафедры: Кибернетики химико-технологических процессов |
| | Код и наименование направления подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии Магистерская программа «Кибернетика для инновационных технологий» |
| | «Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)» |
| Билет № _ | |
| 1. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских работ с использованием экспериментальных методов и методов компьютерного моделирования. | |
| 2. Планирование научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении. | |

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства: Учебное пособие. СПб.: Лань, 2013. 224 с.
2. Требования к оформлению выпускных квалификационных (дипломных) и курсовых работ: методические указания / сост. В.М. Аристов, С.Г. Комарова, Х.А. Невмятулина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 36 с.

Б. Дополнительная литература

1. Филипова Е.Б., Савицкая Т.В. Методические рекомендации по выполнению и подготовке к защите выпускных квалификационных работ студентов факультета информационных технологий и управления – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева –2012- 28 с.
2. Дорохов И.Н. Инженерное творчество и инновационный менеджмент в химии и химической технологии. Лабораторный практикум: учеб. пособие / И.Н. Дорохов. - М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2016. - 76 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- «Проблемы управления»; ISSN – 1819-3161
- «Автоматизация в промышленности»; ISSN – 1819-5962
- «Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика»; ISSN – 2073-0004;
- «СТА: современные технологии автоматизации»; ISSN – 0206-975X;
- «Программные продукты и системы»; ISSN (печатной версии) – 0236-235X, ISSN (онлайновой версии) – 2311-2735;
- «Химическая промышленность сегодня»; ISSN – 0023-110X;
- «Химическая технология»; ISSN – 1684-5811;
- «Стандарты и качество»; ISSN – 0038-9692;
- «Контроль качества продукции»; ISSN – 2541-9900;
- «Безопасность труда в промышленности»; ISSN – 0409-2961;
- «Безопасность в техносфере»; ISSN – 1998-071X;
- Вопросы искусственного интеллекта (вестник НСМИИ РАН);
- Интеллектуальные системы в производстве; ISSN (печатной версии) – 1813-7911, ISSN (онлайновой версии) – 2410-9304;
- Интеллектуальные системы. Теория и приложения; ISSN – 2411-4448;
- Искусственный интеллект и принятие решений; ISSN – 2071-8594
- Нейрокомпьютеры: разработка, применение; ISSN – 1999-8554
- Artificial intelligence; ISSN (печатной версии) – 0004-3702, ISSN (онлайновой версии) –1872-7921;
- Engineering applications of artificial intelligence; ISSN (печатной версии) – 0952-1976, ISSN (онлайновой версии) –1873-6769;
- Химическое и нефтегазовое машиностроение; ISSN – 023-1126.
- Журнал «ТРИЗ»,

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

9.3. Средства обеспечения освоения практики Интернет:

Для реализации практики подготовлены следующие средства обеспечения освоения практики:

- перечень индивидуальных заданий для выполнения в процессе прохождения практики;
- банк тестовых заданий для итогового контроля прохождения практики;
- методические указания для подготовки отчета по учебной практике.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн с использованием LMS Moodle, включая обмен сообщениями, новостной форум и др., и платформы проведения видеоконференций ZOOM, Pruffme, Discord.

Руководители практики для взаимодействия со студентами также используют групповой чат в ЭИОС, индивидуальные чаты и тематические группы в социальной сети <http://vk.com/>, групповые онлайн-конференции и индивидуальные онлайн-собеседования с использованием платформ проведения видеоконференцсвязи ZOOM, Pruffme, Discord.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку обеспечивает информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации и ведения образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 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 ИБЦ использует технологию 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:

Кафедра кибернетики располагает 94 персональными компьютерами, из которых 54 компьютеров используются в образовательном процессе. При этом число компьютеров, объединенных в локальные сети и имеющих выход в интернет 94. Все персональные компьютеры современные с процессорами Pentium II и выше.

Кафедра кибернетики располагает компьютерными классами на 15 посадочных мест (ауд. 243а), 16 посадочных мест (ауд. 247), на 8 посадочных мест (ауд.112), 9 посадочных мест (ауд.111), 3 учебно-научными лабораториями: лабораторией современных средств автоматизации, лабораторией математического моделирования и лабораторией гетерогенного катализа (физико-химическая лаборатория). Все лаборатории оснащены необходимыми приборами и аппаратами.

Лаборатория современных средств автоматизации (ауд. 244) оснащена: 1) двухпозиционной системой управления калорифером на базе ТРМ-2, 2) двухпозиционной системой регулирования температуры жидкости в емкости с мешалкой на базе 2ТРМ1 3) трёхпозиционной системой регулирования температуры жидкости в ёмкости с мешалкой на базе ИРТ5920, 4) переносной трёхпозиционной системой регулирования температуры воздуха на базе ИРТ5920Н, 5) системой непосредственного цифрового управления калорифером с использованием БУСТ, 6) импульсной системой управления калорифером с использованием широтно-импульсной модуляции на базе ТРМ12-РiС, 7) микропроцессорной одноконтурной системой регулирования температуры на выходе из калорифера на базе ТРМ101, 8) микропроцессорной одноконтурной системой регулирования температуры жидкости в ёмкости на базе ТРМ101, 9) каскадной автоматической системой регулирования уровня на базе контроллера СуВго2, 10) микропроцессорной системой управления объектом периодического действия на базе программируемого логического контроллера ПЛК150, 11) микропроцессорной системой управления калорифером на базе программируемого логического контроллера ПЛК150, 12) микропроцессорной системой управления климатической камерой КК-350 ТХВ на базе программируемого логического контроллера ПЛК150. Каждая установка имеет автоматизированное рабочее место, основу которого составляет ПК с системным блоком, напрямую соединённым через СОМ-порт с базовыми микропроцессорными устройствами. Все 12 ПК объединены в единую лабораторную сеть, имеют необходимое программное обеспечение и доступ в Интернет.

Лаборатория математического моделирования (ауд. 243) оснащена установками теплообмена, ректификации, абсорбции, кристаллизации, фазового равновесия, сушки, химическим реактором, мембранной установкой, аэротенком. Для занятий используются 2 ПК с предустановленным программным обеспечением.

Лаборатория гетерогенного катализа (физико-химическая лаборатория, ауд. 207) оснащена каталитической установкой для проведения химических реакций, насадочной ректификационной установкой «Луммарк», установками ректификации, газоанализатором «ГИАМ-310-02-2-2», газовым хроматографом 3700 с двумя капиллярными и четырьмя насадочными колонками, ПИД регулятором одноканальным ТРМ-101-СС.

На кафедре КХТП имеется учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебные аудитории для проведения практических занятий, оборудованные электронными средствами демонстрации; компьютерные классы с предустановленным программным обеспечением для выполнения практических работ; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет для организации самостоятельной работы и выполнения индивидуальных заданий.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

В процессе выполнения практики «Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)» доступна рабочая программа, размещенная на сайте междисциплинарной автоматизированной

системы обучения в LMS Moodle <http://cis.muotr.ru/alk/>. Магистранты могут использовать электронные ресурсы для самостоятельной подготовки, размещенные на данном сайте по отдельным лекциям учебных дисциплин, преподаваемым в соответствии с учебным планом. Доступны комплексы лабораторных работ по различным дисциплинам, включающие типовые примеры выполнения работ и требования к отчетам, варианты заданий, руководство по работе с моделирующим программным обеспечением.

Используются компьютерные конспекты лекций; видеоуроки для проведения практических занятий, направленных на приобретение навыков работы со специализированным программным обеспечением; электронные учебные пособия; глоссарии основных понятий и определений в предметной области. Организован доступ к свободно распространяемым образовательным порталам и сайтам для использования информационно-справочных ресурсов.

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

На кафедре КХТП для организации учебной практики имеются персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, USB-портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; веб-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводные точки доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

При необходимости использования аудиовизуального материала при проведении обсуждения материалов практики в виде презентации и защите отчетов по «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков» на кафедрах имеются проекторы, настенные и переносные экраны, а также звуковые колонки.

Все компьютеры объединены в единую локальную сеть и имеют доступ к глобальной сети Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

На кафедре КХТП для реализации учебной практики используются информационно-методические материалы: учебные пособия; методические рекомендации к лабораторным и практическим занятиям; электронные учебные пособия; кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде; видеоуроки к разделам дисциплин. Указанные материалы могут использоваться магистрантами для самостоятельной подготовки к проведению эксперимента, обработке экспериментальных данных, компьютерному моделированию. Печатные и электронные материалы, представленные в соответствии с договорами и программами прохождения практики предприятиями и организациями, содержащими описания технологических процессов, оборудования, средств контроля и автоматизации и др.

Электронные образовательные ресурсы: междисциплинарная автоматизированная система обучения на основе сетевых технологий для подготовки химиков-технологов; инновационный учебно-методический комплекс по проблемам химической безопасности и биологической безопасности; специализированное программное обеспечение; базы данных специализированного назначения используются при проведении научных исследований магистрантами и выполнении практических индивидуальных заданий в рамках производственной практики.

Информационно-образовательные, информационно-методические, учебно-исследовательские ресурсы представлены на образовательном сайте междисциплинарной АСО <http://cis.muotr.ru/alk/>, разработанном на кафедре КХТП.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями кафедры КХТП для магистрантов, высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых на кафедре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

Информационно-образовательные, информационно-методические, учебно-исследовательские ресурсы представлены на сайте кафедры <http://khtp.muctr.ru>.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

| № п.п. | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество | Срок окончания действия лицензии |
|--------|---|---------------------------------------|---|---|
| 1. | O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 25 | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 2 | Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License) | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10 | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 3 | MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License) | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10 | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 4 | Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License) | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10 | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 5 | Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10 | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |

| № п.п. | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество | Срок окончания действия лицензии |
|---------------|---|--|---|---|
| | Concurrent Licenses (per License) | | | |
| 6 | Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License) | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10 | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 7 | System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License) | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10 | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 8 | Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License) | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10 | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 9 | Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License) | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10 | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 10 | Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License) | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10 | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 11 | Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License) | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10 | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 12 | Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License) | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10 | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 13 | Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License) | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10 | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 14 | Microsoft Office Standard 2013 | Контракт № 62-64ЭА/2013 MicrosoftOpenLice | 36 | бессрочная |

| № п.п. | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество | Срок окончания действия лицензии |
|--------|--|---|-------------------------------------|----------------------------------|
| | | nse Номер лицензии 47837477 | | |
| 15 | Microsoft Windows Server - Standard 2008 | Государственный контракт № 168-167А/2008 Microsoft Open License Номер лицензии 61068797 | 9 | бессрочно |
| 16 | Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine | Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478 | 16 | бессрочная |
| 17 | Интегрированная среда разработки приложений TRACE MODE 6 | Доступна на сайте разработчика по ссылке http://www.adastra.ru/products/dev/scada/ | - | Бессрочная |
| 19 | Toxi+Risk | Письмо о передаче: исх. от 21.09.2016 № ЕЮ-01/1860 | 10 одновременно работающих лицензий | бессрочная |

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

| Наименование разделов практики | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|--|---|---|
| Раздел 1. Обзор литературы по теме исследования. Составление аналитического литературного обзора. | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – порядок организации и проведения научных и практических исследований с использованием современных методов и технологий; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Интернет-технологий; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – средствами компьютерной техники для подготовки и систематизации результатов практических исследований. | <p>Оценка за отчет по практике</p> <p>Оценка при сдаче зачета с оценкой</p> |

| Наименование разделов практики | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|---|
| <p>Раздел 2. Постановка цели и задач исследования.</p> <p>Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме.</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – порядок организации и проведения научных и практических исследований с использованием современных методов и технологий; – современные модели, методы, методики решения задач моделирования, проектирования, оптимизации и управления химико-технологическими процессами и системами; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Интернет-технологий; – использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – способами и приемами сбора, подготовки и анализа экспериментальных данных по тематике научно-практических исследований; – средствами компьютерной техники для подготовки и систематизации результатов практических исследований. | <p>Оценка за отчет по практике</p> <p>Оценка при сдаче зачета с оценкой</p> |
| <p>Раздел 3. Проведение лабораторных или практических исследований и экспериментов по тематике научно-исследовательской работы магистранта.</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – современные модели, методы, методики решения задач моделирования, проектирования, оптимизации и управления химико-технологическими процессами и системами; – функциональные возможности универсального и специализированного программного обеспечения для решения практических задач научных исследований; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты; <p><i>Владеет:</i></p> | <p>Оценка за отчет по практике</p> <p>Оценка при сдаче зачета с оценкой</p> |

| Наименование разделов практики | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---------------------------------------|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> – способами и приемами сбора, подготовки и анализа экспериментальных данных по тематике научно-практических исследований; – средствами компьютерной техники для подготовки и систематизации результатов практических исследований. | |

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 – 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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__, протокол № __, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__ № __;

– 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 __.__.20__, протокол № __, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__ № __;

– 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: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков
научно-исследовательской работы)»
основной образовательной программы**

**18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии**

Магистерская программа – «Кибернетика для инновационных технологий»

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»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

«Производственная практика: научно-исследовательская работа»

**Направление подготовки – 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие
процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**

**Магистерская программа – «Кибернетика для инновационных
технологий»**

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена

д.т.н., профессором, заведующим кафедрой кибернетики химико-технологических процессов

М.Б. Глебовым,

д.т.н., профессором, профессором кафедры кибернетики химико-технологических процессов

Т.В. Савицкой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов «26» апреля 2022 г., протокол № 7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (ФГОС ВО), магистерская программа **«Кибернетика для инновационных технологий»**, с рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом проведения практик кафедрой кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана блока 2. Практика (Б2.В.01(Н)) и рассчитана на проведение практики в 2, 3 и 4 семестрах обучения.

Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математического моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, методов искусственного интеллекта, экспертных систем, баз данных и знаний, а также умеют применить их практические приложения для задач моделирования, проектирования, оптимизации и управления химико-технологическими процессами (ХТП) и системами в соответствии с темой научно-исследовательской работы.

Цель практики – формирование необходимых компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии посредством планирования и осуществления экспериментальной деятельности на основании изученных дисциплин, в том числе специальных, и самостоятельно изученной информации.

Задачами практики являются:

- приобретение навыков планирования и выполнения научно-исследовательской работы;
- обработка, интерпретация и представление научных результатов;
- сбор, анализ, обработка и систематизация материалов для выполнения 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:**

Универсальных компетенций и индикаторов их достижения:

| Наименование категории (группы) УК | Код и наименование УК | Код и наименование индикатора достижения УК |
|------------------------------------|---|---|
| Системное и критическое мышление | УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, | УК-1.1 – Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. УК-1.2 – Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, |

| | | |
|--------------|---|---|
| | вырабатывать стратегию действий | подлежащие дальнейшей разработке. УК-1.3 – Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач |
| Коммуникация | УК-4 – Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия | УК-4.1 – Знает методы и технологии коммуникации для академического и профессионального взаимодействия на государственном и иностранном языках УК-4.2 – Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные. УК-4.3 – Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.). |

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 |
|---|--|---|---|---|
| Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский | | | | |
| Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации | - Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства). | ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их | ПК-1.1. Знает современные методы, используемые при проведении научных исследований в области реализации принципов энерго- и ресурсосбережения и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы | Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – б) |
| | | | ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности | |
| | | | ПК-1.3. Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов | |

| | | | | |
|---|--|--|---|---|
| Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации | - Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства). | ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации | ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной деятельности и методики анализа явлений и процессов | Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – б) |
| | | | ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ | |
| | | | ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации | |
| Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также | - Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и | ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения | ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности | Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно- |
| | | | ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров | |

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| <p>комплекса работ по разработке технологической документации</p> | <p>проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p> | | <p>технологических процессов</p> <p>ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности</p> | <p>конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)</p> |
| <p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p> | <p>- Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p> | <p>ПК-4 Способен решать исследовательские задачи в области профессиональной деятельности методом математического моделирования</p> | <p>ПК-4.1 Знает принципы построения математических моделей, проверку их достоверности, последние достижения в развитии математического моделирования на основе теории искусственного интеллекта; соотношение математического и физического моделирования</p> <p>ПК-4.2 Умеет применять метод математического моделирования для решения исследовательских задач в области профессиональной деятельности, оптимизации энерго-ресурсосберегающих, экологически безопасных химических технологий</p> | <p>Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)</p> |

| | | | | |
|--|--|---|---|--|
| | | | ПК-4.3 Владеет приемами применения метода математического моделирования для исследования отдельных технологических процессов и систем, в том числе с использованием специализированных компьютерных программных средств | |
| Исследование и разработка средств и систем автоматизации и управления различного назначения, в том числе жизненным циклом продукции и ее качеством применительно к конкретным условиям производства на основе отечественных и международных нормативных документов | - Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства). | ПК-5 Способен решать базовые задачи управления технологическими объектами и системами в области своей профессиональной деятельности и управления качеством продукции на основе информационных компьютерных технологий | ПК-5.1 Знает основные законы регулирования, современные системы управления энерго- и ресурсосберегающими процессами химической технологии, нефтехимии и биотехнологии и их компьютерную реализацию ПК-5.2 Умеет разрабатывать базовые системы управления технологическими процессами и производством, строить схему управления, сравнивать и оценивать эффективность системы управления технологическими процессами, использовать современные программно-аппаратные средства | Профессиональный стандарт 40.057 "Специалист по автоматизированным системам управления машиностроительным предприятием" утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28.09.2020 N 658н Обобщенная трудовая функция D. Проектирование АСУП D/01.7 Разработка структуры АСУП (уровень квалификации – 7) D/04.7 Разработка интегрированной АСУП (уровень квалификации 7) Профессиональный стандарт 40.062 "Специалист по качеству", утвержденный приказом Министерства труда и социальной |
| Разработка, исследование, внедрение и | | | | |

| | | | | |
|---|--|--|--|---|
| сопровождение в организациях всех видов деятельности систем управления качеством, направленных на постоянное улучшение качества и повышение конкурентоспособности организации продукции и услуг в области профессиональной деятельности | | | автоматизированного управления, в том числе на основе искусственного интеллекта. | защиты Российской Федерации от 22.40.2021 N 276н Обобщенная трудовая функция Обобщенная трудовая функция С. Управление качеством продукции (работ, услуг) в организации С/02.7. Обеспечение функционирования системы управления качеством (менеджмента качества)(уровень квалификации 7) С/03.7. Контроль выпуска продукции (работ, услуг), соответствующих требованиям технических регламентов, стандартов (технических условий), утвержденным образцам (эталонам) и технической документации, условиям поставок и договоров (уровень квалификации – 7) |
| | | | ПК-5.3 Владеет основными положениями теории управления, навыками проектирования базовых схем управления технологическими объектами и системами в области своей профессиональной деятельности, методами контроля и управления качеством инновационной химической продукции на всех этапах жизненного цикла. | |

В результате прохождения практики студент магистратуры должен:

Знать:

методологию и методики научных исследований;

- теоретические предпосылки планирования и проведения экспериментов, в том числе компьютерных вычислений;
- фундаментальные законы физических, физико-химических, биотехнологических и других явлений и процессов и их математическое описание;
- способы обработки результатов измерений и оценки погрешности и наблюдения.

Уметь:

- отбирать и анализировать необходимую научно-техническую информацию по тематике выпускной квалификационной работы;
- формулировать цели и задачи исследований;
- обосновывать теоретические предпосылки, планировать и проводить лабораторные эксперименты и вычислительные эксперименты с использованием специализированного программного обеспечения;
- обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности и наблюдения;
- сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования;
- интерпретировать результаты вычислительных экспериментов на основе знания фундаментальных законов физических, физико-химических, химических, биотехнологических и других явлений и процессов;
- составлять отчеты, доклады или готовить статьи по результатам научного исследования.

Владеть:

- способами постановки целей и задач исследований;
- навыками разработки плана научного исследования;
- методами обработки результатов экспериментов, расчета погрешностей;
- методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными;
- приемами формулирования научных выводов;
- умением написания тезисов докладов, статей и составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения.

Подготовить и представить к защите научно-исследовательскую работу (НИР), выполненную на современном уровне развития науки и техники и соответствующую выбранному направлению подготовки и программе обучения. В представленной к защите НИР должны получить развитие знания и навыки, полученные обучающимся при освоении программы магистратуры, в том числе при изучении специальных дисциплин. Представленная к защите НИР должна содержать основные теоретические положения, экспериментальные результаты, практические достижения и выводы из работы.

3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика проводится во 2, 3 и 4-ом семестрах магистратуры на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**. Контроль освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой во втором и третьем семестрах и экзамена в 4-ом семестре.

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|---|----------------------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость практики по учебному плану | 30 | 1080 |
| Контактная работа – аудиторные занятия: | 14,6 | 527 |
| в том числе в форме практической подготовки: | 14,6 | 527 |
| Практические занятия (ПЗ): | 14,6 | 527 |
| в том числе в форме практической подготовки: | 14,6 | 527 |
| Самостоятельная работа (СР): | 14,4 | 517 |
| в том числе в форме практической подготовки: | 14,4 | 517 |
| Контактная самостоятельная работа | 14,4 | 0,8 |
| Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики | | 516,2 |
| Экзамен | 1 | 36 |
| Контактная работа – промежуточная аттестация | 1 | 0,4 |
| Подготовка к экзамену | | 35,6 |
| Вид контроля: | Зачёт с оценкой / Экзамен | |
| В том числе по семестрам: | | |
| 2 семестр | | |
| Общая трудоемкость практики по учебному плану | 9 | 324 |
| Контактная работа – аудиторные занятия: | 4,25 | 153 |
| в том числе в форме практической подготовки: | 4,25 | 153 |
| Практические занятия (ПЗ): | 4,25 | 153 |
| в том числе в форме практической подготовки: | 4,25 | 153 |
| Самостоятельная работа (СР): | 4,75 | 171 |
| в том числе в форме практической подготовки: | 4,75 | 171 |
| Контактная самостоятельная работа | 4,75 | 0,4 |
| Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики | | 170,6 |
| Вид контроля: | Зачёт с оценкой | |
| 3 семестр | | |
| Общая трудоемкость практики по учебному плану | 6 | 216 |
| Контактная работа – аудиторные занятия: | 3,3 | 119 |
| в том числе в форме практической подготовки: | 3,3 | 119 |
| Практические занятия (ПЗ): | 3,3 | 119 |
| в том числе в форме практической подготовки: | 3,3 | 119 |
| Самостоятельная работа (СР): | 2,7 | 97 |
| в том числе в форме практической подготовки: | 2,7 | 97 |
| Контактная самостоятельная работа | 2,7 | 0,4 |
| Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики | | 96,6 |
| Вид контроля: | Зачёт с оценкой | |
| 4 семестр | | |
| Общая трудоемкость практики по учебному плану | 15 | 540 |
| Контактная работа – аудиторные занятия: | 7,1 | 255 |
| в том числе в форме практической подготовки: | 7,1 | 255 |
| Практические занятия (ПЗ): | 7,1 | 255 |

| | | |
|---|----------------------------------|-------------------|
| в том числе в форме практической подготовки: | 7,1 | 255 |
| Самостоятельная работа (СР): | 6,9 | 249 |
| в том числе в форме практической подготовки: | 6,9 | 249 |
| Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики | 6,9 | 249 |
| Экзамен | 1 | 36 |
| Контактная работа – промежуточная аттестация | 1 | 0,4 |
| Подготовка к экзамену | | 35,6 |
| Вид контроля: | Экзамен | |
| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
| Общая трудоемкость практики по учебному плану | 30 | 810 |
| Контактная работа – аудиторные занятия: | 14,6 | 395,25 |
| в том числе в форме практической подготовки: | 14,6 | 395,25 |
| Практические занятия (ПЗ): | 14,6 | 395,25 |
| в том числе в форме практической подготовки: | 14,6 | 395,25 |
| Самостоятельная работа (СР): | 14,4 | 387,75 |
| в том числе в форме практической подготовки: | 14,4 | 387,75 |
| Контактная самостоятельная работа | 14,4 | 0,6 |
| Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики | | 387,15 |
| Экзамен | 1 | 27 |
| Контактная работа – промежуточная аттестация | 1 | 0,3 |
| Подготовка к экзамену | | 26,7 |
| Вид контроля: | Зачёт с оценкой / Экзамен | |
| В том числе по семестрам: | | |
| 2 семестр | | |
| Общая трудоемкость практики по учебному плану | 9 | 243 |
| Контактная работа – аудиторные занятия: | 4,25 | 114,75 |
| в том числе в форме практической подготовки: | 4,25 | 114,75 |
| Практические занятия (ПЗ): | 4,25 | 114,75 |
| в том числе в форме практической подготовки: | 4,25 | 114,75 |
| Самостоятельная работа (СР): | 4,75 | 128,25 |
| в том числе в форме практической подготовки: | 4,75 | 128,25 |
| Контактная самостоятельная работа | 4,75 | 0,3 |
| Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики | | 127,95 |
| Вид контроля: | Зачёт с оценкой | |
| 3 семестр | | |
| Общая трудоемкость практики по учебному плану | 6 | 162 |
| Контактная работа – аудиторные занятия: | 3,3 | 89,25 |
| в том числе в форме практической подготовки: | 3,3 | 89,25 |
| Практические занятия (ПЗ): | 3,3 | 89,25 |
| в том числе в форме практической подготовки: | 3,3 | 89,25 |
| Самостоятельная работа (СР): | 2,7 | 72,75 |
| в том числе в форме практической подготовки: | 2,7 | 72,75 |
| Контактная самостоятельная работа | 2,7 | 0,3 |
| Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков | | 72,45 |

| | | |
|---|------------------------|---------------|
| по программе практики | | |
| Вид контроля: | Зачёт с оценкой | |
| 4 семестр | | |
| Общая трудоемкость практики по учебному плану | 15 | 405 |
| Контактная работа – аудиторные занятия: | 7,1 | 191,25 |
| в том числе в форме практической подготовки: | 7,1 | 191,25 |
| Практические занятия (ПЗ): | 7,1 | 191,25 |
| в том числе в форме практической подготовки: | 7,1 | 191,25 |
| Самостоятельная работа (СР): | 6,9 | 186,75 |
| в том числе в форме практической подготовки: | 6,9 | 186,75 |
| Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики | 6,9 | 186,75 |
| Экзамен | 1 | 27 |
| Контактная работа – промежуточная аттестация | 1 | 0,3 |
| Подготовка к экзамену | | 26,7 |
| Вид контроля: | Экзамен | |

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

4.1. Разделы практики и виды занятий

| Раздел | Наименование раздела | Академ. часов | | | Форма контроля (из УП) |
|--------|--|---------------|---------------|-------------|------------------------|
| | | Всего | Аудит. работа | Сам. работа | |
| 1 | Раздел 1. Обзор текущей литературы. Составление методик исследования. Написание тезисов, статей, отчетов и докладов. | 164 | 64 | 100 | Зачет с оценкой |
| 2 | Раздел 2. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме выпускной квалификационной работы. | 160 | 89 | 71 | Зачет с оценкой |
| 3 | Раздел 3. Обзор текущей литературы. Написание методической (теоретической) главы выпускной квалификационной работы. | 106 | 56 | 50 | Зачет с оценкой |
| 4 | Раздел 4. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме. | 110 | 63 | 47 | Зачет с оценкой |
| 5 | Раздел 5. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме. Формулирование научных выводов | 240 | 120 | 120 | Экзамен |
| 6 | Раздел 6. Оформление материалов, подготовка отчета по | 264 | 135 | 129 | Экзамен 36 |

| | | | | | |
|--|-----------------------------|-------------|------------|------------|--|
| | НИР и презентации к защите. | | | | |
| | ИТОГО | 1080 | 527 | 517 | 36 Зачет с оценкой/ Экзамен |

4.2. Содержание разделов практики

Раздел 1. Обзор текущей литературы. Составление методик исследования. Написание тезисов, статей, отчетов и докладов.

Поиск текущей литературы по базам ВИНТИ РАН, каталогам электронных библиотек, приведенных в разделе 6.2 ООП. Составление методик исследования и их отработка.

Написание тезисов докладов, составление докладов и презентаций. Выступление на конференциях различного уровня. Написание статей в научные журналы.

Раздел 2. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме выпускной квалификационной работы.

Определение характеристик объектов исследования. Проведение эксперимента (лабораторного и вычислительного), анализ и интерпретация результатов, формулирование выводов и заключений. Сопоставление собственных данных с данными научных источников из литературы, объяснение закономерностей, обнаруженных в процессе исследования. Выявление новизны результатов. Формулировка рекомендаций к использованию на практике результатов, полученных в ходе исследования.

Подготовка отчета и презентации результатов НИР за 2-ой семестр.

Раздел 3. Обзор текущей литературы. Написание методической (теоретической) главы выпускной квалификационной работы.

Поиск и проработка текущей литературы, необходимой для интерпретации результатов исследования. Написание главы научно-исследовательской работы, содержащей характеристики объектов исследования, методики определения этих характеристик и методики проведения экспериментов.

Написание тезисов докладов, составление докладов и презентаций. Выступление на конференции МКХТ и других семинарах и конференциях различного уровня.

Раздел 4. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме.

Калибровки приборов, отладка экспериментальных стендов. Проведение экспериментальных исследований, анализ и интерпретация результатов. Проведение компьютерных вычислительных экспериментов. Сопоставление полученных результатов с данными научных источников, описание механизмов и корреляций, обнаруженных в процессе исследования. Интерпретация результатов компьютерного моделирования. Формулирование новизны полученных результатов. Формулировка рекомендаций к использованию результатов на практике. Подготовка отчета и презентации результатов НИР за 3-ий семестр.

Раздел 5. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме. Формулирование научных выводов

Проведение экспериментов, окончательный анализ результатов. Интерпретация полученных зависимостей и корреляций. Завершается работа выводами и заключением, в которых тезисно, по порядку выполнения задач, излагаются результаты всего исследования.

Раздел 6. Оформление материалов, подготовка отчета по НИР и презентации к защите. Оформление материалов научно-исследовательской работы, согласно ГОСТа. Подготовка отчета и презентации результатов НИР за 4 семестр.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

| № | В результате прохождения практики студент должен: | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 | Раздел 5 | Раздел 6 |
|----|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | Знать: | | | | | | |
| 1 | - методологию и методики научных исследований; | + | + | + | + | + | |
| 2 | - теоретические предпосылки планирования и проведения экспериментов, в том числе компьютерных вычислений; | + | + | + | + | + | |
| 3 | - фундаментальные законы физических, физико-химических, биотехнологических и других явлений и процессов и их математическое описание; | + | + | + | + | + | |
| 4 | - способы обработки результатов измерений и оценки погрешности и наблюдения | | + | + | + | + | + |
| | Уметь: | | | | | | |
| 5 | - отбирать и анализировать необходимую научно-техническую информацию по тематике выпускной квалификационной работы; | + | | + | | | |
| 6 | - формулировать цели и задачи исследований; | + | + | + | + | + | |
| 7 | - обосновывать теоретические предпосылки, планировать и проводить лабораторные эксперименты и вычислительные эксперименты с использованием специализированного программного обеспечения; | | + | + | + | + | |
| 8 | - обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности и наблюдения; | | + | + | + | + | + |
| 9 | - сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования; | | + | + | + | + | + |
| 10 | - интерпретировать результаты вычислительных экспериментов на основе знания фундаментальных законов физических, физико-химических, химических, биотехнологических и других явлений и процессов; | | + | + | + | + | + |

| | | | | | | | |
|---|---|--|---|---|---|---|---|
| 11 | - составлять отчеты, доклады или готовить статьи по результатам научного исследования. | + | + | + | + | | + |
| Владеть: | | | | | | | |
| 12 | - способами постановки целей и задач исследований; | + | + | + | + | + | |
| 13 | - навыками разработки плана научного исследования; | + | + | + | + | + | |
| 14 | - методами обработки результатов экспериментов, расчета погрешностей; | | + | + | + | + | + |
| 15 | - методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными; | + | + | + | + | + | + |
| 16 | - приемами формулирования научных выводов; | | + | + | + | + | + |
| 17 | - умением написания тезисов докладов, статей и составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения. | + | | + | | + | + |
| В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие <u>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u> | | | | | | | |
| | Код и наименование УК | Код и наименование индикатора достижения УК | | | | | |
| 18 | УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | - УК-1.1 – Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. | + | | + | | |
| 19 | | - УК-1.2 – Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке. | | + | | + | + |
| 20 | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|----|---|--|---|---|---|---|---|---|
| | | – УК-1.3 – Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач | | + | + | + | + | + |
| 21 | УК-4 – Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия | УК-4.1 – Знает методы и технологии коммуникации для академического и профессионального взаимодействия на государственном и иностранном языках | + | | + | | | + |
| 22 | | - УК-4.2 – Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные. | + | | + | | | + |
| 23 | | УК-4.3 – Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.). | + | | + | | | + |
| | Код и наименование ПК | Код и наименование индикатора достижения ПК | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | | – ПК-1.1. Знает современные методы, используемые при проведении научных исследований в области реализации принципов энерго- и ресурсосбережения и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы | + | + | + | + | + | + |
| 25 | ПК-1. Способен – формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их | – ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности | + | + | + | + | + | + |
| 26 | | – ПК-1.3. Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов | | + | + | + | + | + |
| 27 | – ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу | – ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной деятельности и методики анализа явлений и процессов | | + | + | + | + | |

| | | | | | | | | |
|----|--|---|---|---|---|---|---|---|
| 28 | результатов и их интерпретации | – ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ | + | + | + | + | + | + |
| 29 | | – ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации | + | | + | | | + |
| 30 | – ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения | – ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энерго-ресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности | | + | + | + | + | + |
| 31 | | – ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов | | + | + | + | + | + |

| | | | | | | | | |
|----|---|---|--|---|---|---|---|---|
| 32 | | ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности | | + | | + | + | + |
| 33 | – ПК-4 Способен решать исследовательские задачи в области профессиональной деятельности методом | – ПК-4.1 Знает принципы построения математических моделей, проверку их достоверности, последние достижения в развитии математического моделирования на основе теории искусственного интеллекта; соотношение математического и физического моделирования | | + | + | + | + | |
| 34 | математического моделирования | – ПК-4.2 Умеет применять метод математического моделирования для решения исследовательских задач в области профессиональной деятельности, оптимизации энерго- и ресурсосберегающих, экологически безопасных химических технологий | | + | + | + | + | + |

| | | | | | | | | |
|----|---|--|--|---|---|---|---|---|
| 35 | | <p>– ПК-4.3 Владеет приемами применения метода математического моделирования для исследования отдельных технологических процессов и систем, в том числе с использованием специализированных компьютерных программных средств</p> | | + | + | + | + | + |
| 36 | <p>ПК-5 Способен решать базовые задачи управления технологическими объектами и системами в области своей профессиональной деятельности и управления качеством продукции на основе информационных компьютерных технологий</p> <p>–</p> | <p>– ПК-5.1 Знает основные законы регулирования, современные системы управления энерго- и ресурсосберегающими процессами химической технологии, нефтехимии и биотехнологии и их компьютерную реализацию</p> | | + | + | + | + | + |

| | | | | | | | | |
|----|--|---|--|---|---|---|---|---|
| 37 | | <p>– ПК-5.2 Умеет разрабатывать базовые системы управления технологическими процессами и производством, строить схему управления, сравнивать и оценивать эффективность системы управления технологическими процессами, использовать современные программно-аппаратные средства автоматизированного управления, в том числе на основе искусственного интеллекта.</p> | | + | + | + | + | + |
| 38 | | <p>ПК-5.3 Владеет основными положениями теории управления, навыками проектирования базовых схем управления технологическими объектами и системами в области своей профессиональной деятельности, методами контроля и управления качеством инновационной химической продукции на всех этапах жизненного цикла.</p> | | + | + | + | + | + |

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению подготовки *18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии* проведение практических занятий по практике предусмотрено в объеме 527 акад. часов (395,25 астрон. часов).

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 *18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии* проведение лабораторных занятий по практике не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

На практику учебным планом выделено 517 акад. часов (387,75 астрон. 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 во 2 и 3-ем семестрах и экзамена в 4 - ом семестре.

8.1. Примерный перечень тем научно-исследовательских работ

Максимальная оценка индивидуального задания – 60 баллов

1. Моделирование последствий аварий на компрессорном оборудовании опасных производственных объектов;
2. Разработка моделей прогнозирования показателей опасности химической продукции в условиях неопределенности;
3. Разработка алгоритма оценки экологического ущерба в результате негативного воздействия отходов на окружающую среду;
4. Разработка моделей и алгоритмов обеспечения эксплуатационной надежности энергоблока теплоэлектроцентрали;
5. Разработка программных средств для моделирования и синтеза многоассортиментных химико-технологических систем;
6. Разработка алгоритмов интегральной оценки риска здоровью при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду;
7. Разработка алгоритмов расчета состава сырьевой смеси цементного клинкера в условиях неопределенности информации;
8. Разработка алгоритма составления расписания работы оборудования многоассортиментного производства изделий из полипропилена;
9. Разработка и моделирование системы управления процессом низкотемпературной сепарации природного газа с использованием нечеткого ПИД-регулятора;
10. Разработка моделей и алгоритмов структурного синтеза гибких схем очистки стоков производств лекарственных препаратов;
11. Разработка систем управления качеством карбамидоформальдегидных смол с использованием методов искусственного интеллекта;
12. Разработка программно-аппаратного комплекса для управления техническими процессами очистки сточных вод гальванических производств;
13. Разработка системы управления технологическим процессом стабилизации газового конденсата с использованием современных технологий автоматизации;
14. Разработка тренажера процесса регенерации уксусной кислоты в SCADA-системе Trace Mode 6;
15. Разработка адаптивной системы управления технологическим процессом получения дизельного топлива;
16. Разработка алгоритмов принятия решений по снижению риска и последствий аварий на химически опасных объектах в условиях неопределенности;
17. Разработка программно-аппаратного комплекса для автоматизации технологических процессов производства сульфата аммония;
18. Разработка моделей и алгоритмов выбора мембран для процессов газоразделения в холодильных камерах.
19. Разработка алгоритмов принятия решений по снижению риска и последствий аварий на химически опасных объектах в условиях неопределенности.
20. Получение пористых микрошариков для суспензионного культивирования клеток.
21. Проведение экспериментальных и доклинических исследований лекарственных композиций для ингаляционной терапии заболеваний органов дыхательной системы.

Перечень тем научно-исследовательских работ ежегодно обновляется не менее чем на 30 %. Конкретные темы научно-исследовательской работы обсуждаются на заседании кафедры КХТП, одобряются Ученым советом факультета в начале каждого учебного года и утверждаются в установленные сроки и установленном порядке. Причем для магистрантов первого года обучения темы утверждаются впервые, а для магистрантов

второго года темы научно-исследовательской работы утверждаются повторно с изменениями или без изменений формулировок.

Индивидуальные задания в рамках сформулированной темы производственной практики: научно-исследовательской работы конкретизируются руководителем на каждом этапе и представляются в виде отдельных индивидуальных заданий на выполнение производственной практики: научно-исследовательской работы в начале каждого семестра.

Выполнение индивидуального задания магистрантом в каждом семестре оценивается из 60 баллов. Подготовка отчета и защита результатов выполнения производственной практики: научно-исследовательской работы в 2 и 3 семестрах оценивается из 40 баллов. В 4-ом семестре итоговой формой контроля является экзамен, оцениваемый из 40 баллов. Результаты промежуточного контроля выполнения этапов научно-исследовательской работы оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой.

8.2. Примеры вопросов для текущего контроля освоения практики

Контрольные работы проводятся в форме устного опроса по теме научно-исследовательской работы во 2 –ом и 3-ей семестрах. 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/экзамен)

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* (2 семестр) – 40 баллов, за *зачет с оценкой* (3 семестр) – 40 баллов, за *экзамен* (4 семестр) – 40 баллов,.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения практики (4 семестр – экзамен)

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-6 рабочей программы и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

Максимальная оценка – 40 баллов

1. Принципы планирования научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
2. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских работ.
3. Приемы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.
4. Формы апробации результатов научно-исследовательских работ.
5. Общие принципы организации проведения экспериментов и испытаний.
6. Методики и приемы обработки и анализа экспериментальных данных.
7. Формы и приемы управления научно-исследовательским коллективом.
8. Принципы разработки заданий для исполнителей научных исследований.
9. Требования к оформлению результатов научно-исследовательских работ.
10. Особенности организации лабораторных научных исследований.
11. Особенности проведения компьютерных экспериментов с использованием специализированного программного обеспечения.

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

8.4. Структура и пример билетов к экзамену (4 семестр)

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

Пример билета к экзамену:

| | |
|--|---|
| <p>«Утверждаю» Зав. каф. КХТП (Должность, название кафедры)</p> <p>Глебов М.Б. (Подпись) (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 20__ г.</p> | <p>Министерство науки и высшего образования РФ</p> |
| | <p>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p> |
| | <p>Кафедра кибернетики химико-технологических процессов 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии Магистерская программа «Кибернетика для инновационных технологий» «Производственная практика: научно-исследовательская работы»</p> |
| <p>Билет № 1</p> | |
| <p>1. Общие принципы организации проведения экспериментов и испытаний. 2. Особенности проведения компьютерных экспериментов с использованием специализированного программного обеспечения.</p> | |
| <p>«Утверждаю» Зав. каф. КХТП (Должность, название кафедры)</p> | <p>Министерство науки и высшего образования РФ</p> |
| | <p>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p> |

| | |
|--|--|
| <p>_____ Глебов М.Б. (Подпись) (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 20__ г.</p> | <p>Кафедра кибернетики химико-технологических процессов 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии Магистерская программа «Кибернетика для инновационных технологий» «Производственная практика: научно-исследовательская работа»</p> |
| <p>Билет № 2</p> | |
| <p>1. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских работ. 2. Формы апробации результатов научно-исследовательских работ.</p> | |

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства: Учебное пособие. СПб.: Лань, 2013. 224 с.
2. Требования к оформлению выпускных квалификационных (дипломных) и курсовых работ: методические указания / сост. В.М. Аристов, С.Г. Комарова, Х.А. Невмятуллина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 36 с.

Б. Дополнительная литература

1. Филипова Е.Б., Савицкая Т.В. Методические рекомендации по выполнению и подготовке к защите выпускных квалификационных работ студентов факультета информационных технологий и управления – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева –2012- 28 с.
2. Дорохов И.Н. Инженерное творчество и инновационный менеджмент в химии и химической технологии. Лабораторный практикум: учеб. пособие / И.Н. Дорохов. - М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2016. - 76 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- «Проблемы управления»; ISSN – 1819-3161
- «Автоматизация в промышленности»; ISSN – 1819-5962
- «Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика»; ISSN – 2073-0004;
- «СТА: современные технологии автоматизации»; ISSN – 0206-975X;
- «Программные продукты и системы»; ISSN (печатной версии) – 0236-235X, ISSN (онлайновой версии) – 2311-2735;
- «Химическая промышленность сегодня»; ISSN – 0023-110X;
- «Химическая технология»; ISSN – 1684-5811;
- «Стандарты и качество»; ISSN – 0038-9692;
- «Контроль качества продукции»; ISSN – 2541-9900;
- «Безопасность труда в промышленности»; ISSN – 0409-2961;
- «Безопасность в техносфере»; ISSN – 1998-071X;
- Вопросы искусственного интеллекта (вестник ИСМИИ РАН);
- Интеллектуальные системы в производстве; ISSN (печатной версии) – 1813-

- 7911, ISSN (онлайновой версии) – 2410-9304;
- Интеллектуальные системы. Теория и приложения; ISSN – 2411-4448;
 - Искусственный интеллект и принятие решений; ISSN – 2071-8594
 - Нейрокомпьютеры: разработка, применение; ISSN – 1999-8554
 - Artificial intelligence; ISSN (печатной версии) – 0004-3702, ISSN (онлайновой версии) – 1872-7921;
 - Engineering applications of artificial intelligence; ISSN (печатной версии) – 0952-1976, ISSN (онлайновой версии) – 1873-6769;
 - Химическое и нефтегазовое машиностроение; ISSN – 023-1126.
 - Журнал «ТРИЗ»,

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

9.3. Средства обеспечения освоения практики Интернет:

Для реализации практики подготовлены следующие средства обеспечения освоения практики:

- перечень индивидуальных заданий для выполнения в процессе прохождения практики;
- банк тестовых заданий для итогового контроля прохождения практики;
- методические указания для подготовки отчета по учебной практике.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн с использованием LMS Moodle, включая обмен сообщениями, новостной форум и др., и платформы проведения видеоконференций ZOOM, Pruffme, Discord.

Руководители практики для взаимодействия со студентами также используют групповой чат в ЭИОС, индивидуальные чаты и тематические группы в социальной сети <http://vk.com/>, групповые онлайн-конференции и индивидуальные онлайн-собеседования с использованием платформ проведения видеоконференцсвязи ZOOM, Pruffme, Discord.

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 01.01.2022 составляет 1 719 785 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:

Кафедра кибернетики располагает 94 персональными компьютерами, из которых 54 компьютеров используются в образовательном процессе. При этом число компьютеров, объединенных в локальные сети и имеющих выход в интернет 94. Все персональные компьютеры современные с процессорами Pentium II и выше.

Кафедра кибернетики располагает компьютерными классами на 15 посадочных мест (ауд. 243а), 16 посадочных мест (ауд. 247), на 8 посадочных мест (ауд.112), 9 посадочных мест (ауд.111), 3 учебно-научными лабораториями: лабораторией современных средств автоматизации, лабораторией математического моделирования и лабораторией гетерогенного катализа (физико-химическая лаборатория). Все лаборатории оснащены необходимыми приборами и аппаратами.

Лаборатория современных средств автоматизации (ауд. 244) оснащена: 1) двухпозиционной системой управления калорифером на базе ТРМ-2, 2) двухпозиционной системой регулирования температуры жидкости в емкости с мешалкой на базе 2ТРМ1 3) трёхпозиционной системой регулирования температуры жидкости в ёмкости с мешалкой на базе ИРТ5920, 4) переносной трёхпозиционной системой регулирования температуры воздуха на базе ИРТ5920Н, 5) системой непосредственного цифрового управления калорифером с использованием БУСТ, 6) импульсной системой управления калорифером с использованием широтно-импульсной модуляции на базе ТРМ12-PiC, 7) микропроцессорной одноконтурной системой регулирования температуры на выходе из калорифера на базе ТРМ101, 8) микропроцессорной одноконтурной системой регулирования температуры жидкости в ёмкости на базе ТРМ101, 9) каскадной автоматической системой регулирования уровня на базе контроллера СуBro2, 10) микропроцессорной системой управления объектом периодического действия на базе программируемого логического контроллера ПЛК150, 11) микропроцессорной системой управления калорифером на базе программируемого логического контроллера ПЛК150, 12) микропроцессорной системой управления климатической камерой КК-350 ТХВ на базе программируемого логического контроллера ПЛК150. Каждая установка имеет автоматизированное рабочее место, основу которого составляет ПК с системным блоком, напрямую соединённым через СОМ-порт с базовыми микропроцессорными устройствами.

Все 12 ПК объединены в единую лабораторную сеть, имеют необходимое программное обеспечение и доступ в Интернет.

Лаборатория математического моделирования (ауд. 243) оснащена установками теплообмена, ректификации, абсорбции, кристаллизации, фазового равновесия, сушки, химическим реактором, мембранной установкой, азротенком. Для занятий используются 2 ПК с предустановленным программным обеспечением.

Лаборатория гетерогенного катализа (физико-химическая лаборатория, ауд. 207) оснащена каталитической установкой для проведения химических реакций, насадочной ректификационной установкой «Луммарк», установками ректификации, газоанализатором «ГИАМ-310-02-2-2», газовым хроматографом 3700 с двумя капиллярными и четырьмя насадочными колонками, ПИД регулятором одноканальным ТРМ-101-СС.

На кафедре КХТП имеется учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебные аудитории для проведения практических занятий, оборудованные электронными средствами демонстрации; компьютерные классы с предустановленным программным обеспечением для выполнения практических работ; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет для организации самостоятельной работы и выполнения индивидуальных заданий.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

В процессе выполнения практики «Производственная практика: научно-исследовательская работа» доступна рабочая программа, размещенная на сайте междисциплинарной автоматизированной системы обучения в LMS Moodle <http://cis.muctr.ru/alk/>. Магистранты могут использовать электронные ресурсы для самостоятельной подготовки, размещенные на данном сайте по отдельным лекциям учебных дисциплин, преподаваемым в соответствии с учебным планом. Доступны комплексы лабораторных работ по различным дисциплинам, включающие типовые примеры выполнения работ и требования к отчетам, варианты заданий, руководство по работе с моделирующим программным обеспечением.

Используются компьютерные конспекты лекций; видеоуроки для проведения практических занятий, направленных на приобретение навыков работы со специализированным программным обеспечением; электронные учебные пособия; глоссарии основных понятий и определений в предметной области. Организован доступ к свободно распространяемым образовательным порталам и сайтам для использования информационно-справочных ресурсов.

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

На кафедре КХТП для организации производственной практики: научно-исследовательской работы имеются персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, USB-портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; веб-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводные точки доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

При необходимости использования аудиовизуального материала при проведении обсуждения материалов практики в виде презентации и защите отчетов по «Производственная практика: научно-исследовательская работа» на кафедре имеются проекторы, настенные и переносные экраны, а также звуковые колонки.

Все компьютеры объединены в единую локальную сеть и имеют доступ к глобальной сети Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

На кафедре КХТП для реализации производственной практики: научно-исследовательской работы используются информационно-методические материалы: учебные пособия; методические рекомендации к лабораторным и практическим занятиям; электронные учебные пособия; кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде; видеоуроки к разделам дисциплин. Указанные материалы могут использоваться магистрантами для самостоятельной подготовки к проведению эксперимента, обработке экспериментальных данных, компьютерному моделированию. Печатные и электронные материалы, представленные в соответствии с договорами и программами прохождения практики предприятиями и организациями, содержащими описания технологических процессов, оборудования, средств контроля и автоматизации и др.

Электронные образовательные ресурсы: междисциплинарная автоматизированная система обучения на основе сетевых технологий для подготовки химиков-технологов; инновационный учебно-методический комплекс по проблемам химической безопасности и биологической безопасности; специализированное программное обеспечение; базы данных специализированного назначения используются при проведении научных исследований магистрантами и выполнении практических индивидуальных заданий в рамках производственной практики.

Информационно-образовательные, информационно-методические, учебно-исследовательские ресурсы представлены на образовательном сайте междисциплинарной АСО <http://cis.muctr.ru/alk/>, разработанном на кафедре КХТП, доступны из локальной сети кафедры.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями кафедры КХТП для магистрантов, высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых на кафедре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

Информационно-образовательные, информационно-методические, учебно-исследовательские ресурсы представлены на сайте кафедры <http://khtp.muctr.ru>.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

| № п.п. | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество | Срок окончания действия лицензии |
|--------|---|---------------------------------------|---|---|
| 1. | O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 25 | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 2 | Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License) | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10 | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 3 | MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License) | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10 | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 4 | Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License) | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10 | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 5 | Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License) | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10 | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 6 | Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License) | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10 | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 7 | System Identification | Контракт № 143- | 25 лицензий для | бессрочная |

| № п.п. | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество | Срок окончания действия лицензии |
|---------------|---|---|---|---|
| | Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License) | 164ЭА/2010 от 14.12.10 | активации на рабочих станциях | |
| 8 | Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License) | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10 | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 9 | Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License) | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10 | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 10 | Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License) | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10 | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 11 | Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License) | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10 | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 12 | Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License) | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10 | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 13 | Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License) | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10 | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 14 | Microsoft Office Standard 2013 | Контракт № 62-64ЭА/2013 MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 47837477 | 36 | бессрочная |
| 15 | Microsoft Windows Server - Standard 2008 | Государственный контракт № 168-167А/2008 Microsoft Open License | 9 | бессрочно |

| № п.п. | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество | Срок окончания действия лицензии |
|--------|--|---|-------------------------------------|----------------------------------|
| | | Номер лицензии 61068797 | | |
| 16 | Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine | Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478 | 16 | бессрочная |
| 17 | Интегрированная среда разработки приложений TRACE MODE 6 | Доступна на сайте разработчика по ссылке http://www.adastra.ru/products/dev/sca-da/ | - | Бессрочная |
| 19 | Toxi+Risk | Письмо о передаче: исх. от 21.09.2016 № ЕЮ-01/1860 | 10 одновременно работающих лицензий | бессрочная |

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

| Наименование разделов | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|--|--|---|
| <p>Раздел 1. Обзор текущей литературы. Составление методик исследования. Написание тезисов, статей, отчетов и докладов.</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методологию и методики научных исследований; - теоретические предпосылки планирования и проведения экспериментов, в том числе компьютерных вычислений; - фундаментальные законы физических, физико-химических, биотехнологических и других явлений и процессов и их математическое описание; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - отбирать и анализировать необходимую научно-техническую информацию по тематике выпускной квалификационной работы; - формулировать цели и задачи исследований; - составлять отчеты, доклады или готовить статьи по результатам научного исследования. <p><i>Владеет:</i></p> | <p>Оценка за контрольные работы №1, 2, 2 семестр Оценка на <i>зачете с оценкой</i>.</p> |

| | | |
|---|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - способами постановки целей и задач исследований; - навыками разработки плана научного исследования; - методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными; - приемами формулирования научных выводов; - умением написания тезисов докладов, статей и составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения. | |
| <p>Раздел 2. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме выпускной квалификационной работы.</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> методологию и методики научных исследований; - теоретические предпосылки планирования и проведения экспериментов, в том числе компьютерных вычислений; - фундаментальные законы физических, физико-химических, биотехнологических и других явлений и процессов и их математическое описание; - способы обработки результатов измерений и оценки погрешности и наблюдения. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - формулировать цели и задачи исследований; - обосновывать теоретические предпосылки, планировать и проводить лабораторные эксперименты и вычислительные эксперименты с использованием специализированного программного обеспечения; - обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности и наблюдения; - сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования; - интерпретировать результаты вычислительных экспериментов на основе знания фундаментальных законов | <p>Оценка за контрольную работу №3, 2 семестр Оценка на <i>зачете с оценкой</i></p> |

| | | |
|---|--|---|
| | <p>физических, физико-химических, химических, биотехнологических и других явлений и процессов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять отчеты, доклады или готовить статьи по результатам научного исследования. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - способами постановки целей и задач исследований; - навыками разработки плана научного исследования; - методами обработки результатов экспериментов, расчета погрешностей; - методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными; - приемами формулирования научных выводов; - умением написания тезисов докладов, статей и составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения. <p>- ...</p> | |
| <p>Раздел 3. Обзор текущей литературы. Написание методической (теоретической) главы выпускной квалификационной работы.</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> методологию и методики научных исследований; - теоретические предпосылки планирования и проведения экспериментов, в том числе компьютерных вычислений; - фундаментальные законы физических, физико-химических, биотехнологических и других явлений и процессов и их математическое описание; - способы обработки результатов измерений и оценки погрешности и наблюдения. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - отбирать и анализировать необходимую научно-техническую информацию по тематике выпускной квалификационной работы; - формулировать цели и задачи исследований; - обосновывать теоретические предпосылки, планировать и проводить | <p>Оценка за контрольные работы №1, 2, 3 семестр Оценка на <i>зачете с оценкой</i>.</p> |

| | | |
|---|---|---|
| | <p>лабораторные эксперименты и вычислительные эксперименты с использованием специализированного программного обеспечения;</p> <ul style="list-style-type: none"> - обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности и наблюдения; - сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования; - интерпретировать результаты вычислительных экспериментов на основе знания фундаментальных законов физических, физико-химических, химических, биотехнологических и других явлений и процессов; - составлять отчеты, доклады или готовить статьи по результатам научного исследования. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - способами постановки целей и задач исследований; - навыками разработки плана научного исследования; - методами обработки результатов экспериментов, расчета погрешностей; - методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными; - приемами формулирования научных выводов; - умением написания тезисов докладов, статей и составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения. | |
| <p>Раздел 4. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме.</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> методологию и методики научных исследований; - теоретические предпосылки планирования и проведения экспериментов, в том числе компьютерных вычислений; - фундаментальные законы физических, физико-химических, биотехнологических и других | <p>Оценка за контрольную работу №3, 3 семестр Оценка на <i>зачете с оценкой</i></p> |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>явлений и процессов и их математическое описание;</p> <ul style="list-style-type: none"> - способы обработки результатов измерений и оценки погрешности и наблюдения. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - отбирать и анализировать необходимую научно-техническую информацию по тематике выпускной квалификационной работы; - формулировать цели и задачи исследований; - обосновывать теоретические предпосылки, планировать и проводить лабораторные эксперименты и вычислительные эксперименты с использованием специализированного программного обеспечения; - обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности и наблюдения; - сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования; - интерпретировать результаты вычислительных экспериментов на основе знания фундаментальных законов физических, физико-химических, химических, биотехнологических и других явлений и процессов; - составлять отчеты, доклады или готовить статьи по результатам научного исследования. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - способами постановки целей и задач исследований; - навыками разработки плана научного исследования; - методами обработки результатов экспериментов, расчета погрешностей; - методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными; - приемами формулирования научных выводов; | |
|--|--|--|

| | | |
|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - умением написания тезисов докладов, статей и составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения. | |
| <p>Раздел 5. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме. Формулирование научных выводов</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> методологию и методики научных исследований; - теоретические предпосылки планирования и проведения экспериментов, в том числе компьютерных вычислений; - фундаментальные законы физических, физико-химических, биотехнологических и других явлений и процессов и их математическое описание; - способы обработки результатов измерений и оценки погрешности и наблюдения. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - отбирать и анализировать необходимую научно-техническую информацию по тематике выпускной квалификационной работы; - формулировать цели и задачи исследований; - обосновывать теоретические предпосылки, планировать и проводить лабораторные эксперименты и вычислительные эксперименты с использованием специализированного программного обеспечения; - обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности и наблюдения; - сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования; - интерпретировать результаты вычислительных экспериментов на основе знания фундаментальных законов физических, физико-химических, химических, биотехнологических и других явлений и процессов; | <p>Оценка за контрольные работы №1, 2, 4 семестр Оценка на <i>экзамене</i></p> |

| | | |
|---|--|---|
| | <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - способами постановки целей и задач исследований; - навыками разработки плана научного исследования; - методами обработки результатов экспериментов, расчета погрешностей; - методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными; - приемами формулирования научных выводов; - умением написания тезисов докладов, статей и составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения. | |
| <p>Раздел 6. Оформление материалов, подготовка отчета по НИР и презентации к защите.</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - способы обработки результатов измерений и оценки погрешности и наблюдения. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности и наблюдения; - сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования; - интерпретировать результаты вычислительных экспериментов на основе знания фундаментальных законов физических, физико-химических, химических, биотехнологических и других явлений и процессов; - составлять отчеты, доклады или готовить статьи по результатам научного исследования. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методами обработки результатов экспериментов, расчета погрешностей; - методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными; - приемами формулирования научных выводов; | <p>Оценка за контрольную работу №3, 4 семестр Оценка на <i>экзамене</i></p> |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>- умением написания тезисов докладов, статей и составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения.</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 – 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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__, протокол № __, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__ № __;

– 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 __.__.20__, протокол № __, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__ № __;

– 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
18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии»
Магистерская программа «Кибернетика для инновационных технологий»**

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. |