

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА**

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА**

**по направлению подготовки  
15.04.02 Технологические машины и оборудование**

---

**Магистерская программа:  
Системный цифровой химический инжиниринг и химическое машиностроение**

---

форма обучения:  
**очная**

---

Квалификация: **Магистр**

**Москва 2025**

Разработчики основной образовательной программы (ООП) магистратуры:

к.х.н., доцент

\_\_\_\_\_ И.С. Сиротин

ООП магистратуры рассмотрена и одобрена на расширенном заседании выпускающих кафедр профиля «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов» (ХТООиНХС, ХТПМ, ТПП) «\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

Заведующий кафедрой химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза

д.х.н., Профессор

\_\_\_\_\_ Р.А. Козловский

И.о. заведующего кафедрой химической технологии пластических масс

д.х.н., Доцент

\_\_\_\_\_ Ю.В. Биличенко

Заведующий кафедрой технологии переработки пластмасс

к.т.н., Доцент

\_\_\_\_\_ И.Ю. Горбунова

И.о. директор передовой инженерной школы химического инжиниринга и машиностроения

к.х.н., Доцент

\_\_\_\_\_ И.С. Сиротин

Согласовано:

начальник

Управления организационного обеспечения

\_\_\_\_\_ В.С. Мирошников

ООП магистратуры рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета факультета «Нефтегазохимии и полимерных материалов» протокол №\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**1.1 Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки магистров (далее – программа магистратуры, ООП магистратуры),** реализуемая федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки **15.04.02 Технологические машины и оборудование,** магистерская программа **«Системный цифровой химический инжиниринг и химическое машиностроение»**, представляет собой комплекс основных характеристик образования и организационно-педагогических условий, который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин (модулей), оценочных и методических материалов, форм аттестации.

**1.2 Нормативные документы для разработки программы магистратуры по направлению подготовки** составляют:

– Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

– Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 14.08.2020 г. № 1026 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **15.04.02 Технологические машины и оборудование** (далее – ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки **15.04.02 Технологические машины и оборудование**);

– Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

– Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018. № 573н;

– 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 № 121н.

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/> (дата обращения: 16.06.2025);

– Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 885/390 «О практической подготовке обучающихся» [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&link\\_id=0&nd=102850569&intelsearch=&firstDoc=1/](http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&link_id=0&nd=102850569&intelsearch=&firstDoc=1/) (дата обращения: 16.06.2025);

– Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– Положение об организации и использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.03.2020 г., протокол № 9, введенное в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от от 27.03.2020 № 29 ОД [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local\\_doc/Положение\\_ЭОиДОТ.pdf](https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/Положение_ЭОиДОТ.pdf) дата обращения: 16.06.2025);

– Положение о практической подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 29.06.2023, протокол № 71 ОД, введено в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 29.06.2023, протокол № 71 ОД [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.muctr.ru/upload/iblock/179/tmlju6dhlkd5jbcvcahktia5fdl86lwi.pdf> дата обращения: 16.06.2025).

При освоении дисциплин и практик студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru/> (дата обращения: 16.06.2025).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 16.06.2025).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> (дата обращения: 16.06.2025).

### **1.3 Общая характеристика программы магистратуры**

**Целью программы магистратуры** является создание для обучающихся условий для приобретения необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня знаний, умений, навыков, опыта деятельности и подготовки к защите выпускной квалификационной работы.

Получение образования по образовательной программе высшего образования – программе магистратуры допускается только в образовательной организации высшего образования и научной организации (далее – организация).

Обучение по образовательной программе высшего образования – программе магистратуры в образовательной организации осуществляется в очной форме обучения.

Объем программы магистратуры составляет 120 зачетных единиц (далее — з.е.) вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы магистратуры с использованием сетевой формы, реализации программы магистратуры по индивидуальному учебному плану.

Объем программы магистратуры, реализуемый за один учебный год, составляет не более 70 з.е. вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы магистратуры с использованием сетевой формы, реализации программы магистратуры по индивидуальному учебному плану (за исключением ускоренного обучения), а при ускоренном обучении — не более 80 з.е.

Срок получения образования по программе магистратуры (вне зависимости от применяемых образовательных технологий):

- в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, составляет 2 года;

- при обучении по индивидуальному учебному плану инвалидов и лиц с ОВЗ может быть увеличен по их заявлению не более чем на 6 месяцев по сравнению со сроком получения образования, установленным для соответствующей формы обучения.

При реализации программы магистратуры Организация вправе применять электронное обучение, дистанционные образовательные технологии.

Реализация программы магистратуры с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий не допускается.

Электронное — обучение, дистанционные — образовательные — технологии, применяемые при обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее — инвалиды и лица с ОВЗ), должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Образовательная деятельность по программе магистратуры осуществляется на государственном языке Российской Федерации, если иное не определено локальным нормативным актом организации.

Структура программы магистратуры (обязательная часть; часть, формируемая участниками образовательных отношений; факультативы) – из соответствующего ФГОС.

Программа магистратуры состоит из следующих блоков:

- Блок 1 «Дисциплины (модули)»
- Блок 2 «Практика»
- Блок 3 «Государственная итоговая аттестация»

### Структура программы магистратуры

Структура программы магистратуры		Объем программы магистратуры в зачетных единицах
Блок 1	Дисциплины (модули)	не менее 80
Блок 2	Практика	не менее 21
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	не менее 9
Объем программы магистратуры		120

В Блок 1 «Дисциплины (модули)» входят обязательные дисциплины и дисциплины, формируемые участниками образовательных отношений.

В Блок 2 «Практика» входят учебная и производственная практики (далее вместе — практики).

Типы учебной практики:

- ознакомительная практика
- научно-исследовательская работа

Типы производственной практики:

- технологическая (проектно-технологическая) практика
- преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа

Организация:

выбирает один или несколько типов учебной практики и один или несколько типов производственной практики из перечня, указанного в пункте 2.2 ФГОС ВО;

вправе выбрать один или несколько типов учебной практики и (или) производственной практики из рекомендуемых ПООП (при наличии);

вправе установить дополнительный ТИП (типы) учебной и (или) производственной практик; устанавливает объемы практик каждого типа.

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» входят выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

При разработке программы магистратуры обучающимся обеспечивается возможность освоения элективных дисциплин (модулей) и факультативных дисциплин (модулей).

Факультативные дисциплины (модули) не включаются в объем программы магистратуры.

В рамках программы магистратуры выделяются обязательная часть и часть, формируемая участниками образовательных отношений.

К обязательной части программы магистратуры относятся дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование общепрофессиональных компетенций, определяемых ФГОС ВО.

Дисциплины — (модули) и практики, обеспечивающие — формирование универсальных компетенций, определяемых ФГОС ВО, а также профессиональных компетенций, определяемых Организацией самостоятельно, могут включаться в обязательную часть программы магистратуры и (или) в часть, формируемую участниками образовательных отношений.

Объем обязательной части без учета объема государственной итоговой аттестации должен составлять не менее 40 процентов общего объема программы магистратуры.

Организация должна предоставлять инвалидам и лицам с ОВЗ (по их заявлению) возможность обучения по программе магистратуры, учитывающей особенности их психофизического развития, индивидуальных возможностей и при необходимости обеспечивающей коррекцию нарушений развития и социальную адаптацию указанных лиц.

Реализация части (частей) программы магистратуры и проведение государственной итоговой аттестации, в рамках которой (которых) до обучающихся доводятся сведения ограниченного доступа и (или) в учебных целях используются секретные образцы вооружения, военной техники, их комплектующие изделия, не допускается с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

#### **1.4 Требования к поступающему**

Требования к поступающему определяются федеральным законодательством в области образования, в том числе Порядком приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам магистратуры на соответствующий учебный год.

## **2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ, ОСВОИВШИХ ПРОГРАММУ МАГИСТРАТУРЫ**

2.1 Область профессиональной деятельности и сфера профессиональной деятельности выпускников, освоивших ООП магистратуры, включает:

25 Ракетно-космическая промышленность;

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: разработки нормативно-технической и плановой документации, системы стандартизации и сертификации; разработки средств и методов испытаний и контроля качества машиностроительной продукции).

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника, в том числе осуществлять организацию и выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию технологических машин и оборудования, по разработке технологических процессов производства деталей и узлов.

2.2 Типы задач и задачи профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники в рамках освоения ООП магистратуры:

- организационно-управленческий.

Задачи профессиональной деятельности:

– Организация и проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), связанных с созданием новых и совершенствованием существующих технологических машин и оборудования переработки неметаллических материалов;

– Внедрение результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) по созданию новых и совершенствованию существующих технологических машин и оборудования переработки неметаллических материалов.

2.3 Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших ООП магистратуры, или областью (областями) знания являются:

Системный цифровой химический инжиниринг и химическое машиностроение.

### **3 СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ**

Содержание и организация образовательного процесса при реализации ООП высшего образования – магистратура по направлению подготовки **15.04.02 Технологические машины и оборудование** регламентируется:

– учебным планом;

– календарным учебным графиком;

– рабочими программами дисциплин (модулей);

– рабочими программами практик;

– программой государственной итоговой аттестации;

– фондами оценочных средств;

– методическими указаниями по соответствующей ООП.

#### **3.1 Учебный план**

Учебный план ООП магистратуры включает перечень дисциплин (модулей), практик, аттестационных испытаний промежуточной и государственной итоговой аттестации обучающихся, других видов учебной деятельности с указанием их объема в зачетных единицах, последовательности и распределения по периодам обучения; выделяется объем контактной работы обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и самостоятельной работы обучающихся в академических (астрономических) часах. Для каждой дисциплины (модуля) и практики указывается форма промежуточной аттестации обучающихся.

Учебный план представлен в приложении.

#### **3.2 Календарный учебный график**

Последовательность реализации программы магистратуры по годам и семестрам (включая теоретическое обучение, практики, промежуточные и государственную итоговую аттестации, каникулы) приводится в календарном учебном графике.

Календарный учебный график представлен в приложении.

#### **3.3 Рабочие программы дисциплин (модулей)**

В ООП магистратуры в приложении представлены все рабочие программы дисциплин (модулей).

#### **3.4 Рабочие программы практик**

ООП магистратуры предусматривает достаточный для формирования, закрепления и развития практических навыков и компетенций объем практики. Практика представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-

практическую подготовку обучающихся. Контактная работа при прохождении практики проводится в форме практических занятий. Практика закрепляет знания и умения, приобретаемые обучающимися в результате освоения теоретических курсов, вырабатывает практические навыки и способствует комплексному формированию универсальных, общепрофессиональных, профессиональных компетенций обучающихся. Программы практик приведены в приложении.

При реализации ООП магистратуры предусматриваются следующие виды практик:

- Учебная практика: ознакомительная практика;
- Учебная практика: научно-исследовательская работа;
- Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика;
- Производственная практика: преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа.

#### **3.4.1 Учебная практика: ознакомительная практика**

Тип практики: ознакомительная практика. Задачей практики является формирование у обучающихся первичных профессиональных умений и навыков в области системного цифрового химического инжиниринга. В ходе практики происходит приобретение навыков работы с научно-технической литературой и базами данных, включая поиск, анализ и критическую оценку информации, связанной с моделированием, проектированием и оптимизацией химико-технологических процессов. Практика направлена на получение знаний о принципах работы современного химического оборудования и автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), а также на формирование умений по сбору, систематизации и представлению данных для последующего цифрового моделирования и инжиниринга.

Практика осуществляется в РХТУ им. Д.И. Менделеева и (или) на предприятиях, с которыми заключены договоры о практической подготовке.

#### **3.4.2 Учебная практика: научно-исследовательская работа**

Тип практики: научно-исследовательская работа.

Задачей практики является закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося, а также приобретение им практических навыков и компетенций в сфере научно-исследовательской и проектной деятельности. Практика направлена на проведение самостоятельного исследования, включающего цифровое моделирование, расчет и оптимизацию химико-технологических процессов и аппаратов, анализ и систематизацию научно-технической информации, планирование и постановку computational experiments (вычислительных экспериментов), обработку, оценку и интерпретацию полученных результатов с использованием современных программных комплексов (Aspen Plus/HYSYS, COMSOL Multiphysics, Matlab/Simulink, Ansys и др.). Важной задачей является подготовка отчета о научно-исследовательской работе, оформленного в соответствии с стандартами, и представление полученных результатов.

Практика осуществляется в РХТУ им. Д.И. Менделеева и (или) на предприятиях, с которыми заключены договоры о практической подготовке.

#### **3.4.3 Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика**

Тип практики: технологическая (проектно-технологическая) практика

Задачей практики является закрепление и углубление профессиональных знаний, умений и компетенций, полученных в процессе обучения, и приобретение опыта самостоятельной профессиональной деятельности. Практика направлена на формирование умений в области системного подхода к разработке, моделированию и оптимизации

химико-технологических процессов и аппаратов с использованием современных цифровых инструментов (САЕ/CAD-систем, ПО для технологического расчета и симуляции). В задачи практики входит приобретение навыков работы с нормативной и проектной документацией, разработка и оформление разделов проектной и технологической документации (ПТД, ТР, ТИ) в соответствии с требованиями ЕСКД и стандартов предприятия, а также анализ эффективности и экологической безопасности проектных решений.

Практика осуществляется в РХТУ им. Д.И. Менделеева и (или) на предприятиях, с которыми заключены договоры о практической подготовке.

#### **3.4.4 Производственная практика: преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа**

Тип практики: преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа

Задачами практики являются:

- получение профессионального опыта в области системного цифрового инжиниринга и химического машиностроения в условиях промышленных предприятий, проектных или научно-исследовательских организаций;
- закрепление навыков самостоятельной работы при решении комплексных производственных и исследовательских задач, связанных с проектированием, моделированием и оптимизацией химико-технологических процессов и оборудования;
- формирование системного представления о профессиональной деятельности выпускника в контексте цифровой трансформации химической отрасли;
- сбор, анализ и систематизация фактических данных об объекте исследования, необходимых для выполнения выпускной квалификационной работы;
- детальное изучение и цифровое моделирование элемента технологического процесса или конструкции аппарата, подлежащих оптимизации или модернизации в ВКР;
- анализ принципов действия, конструктивных особенностей и эксплуатационных характеристик основного и вспомогательного технологического оборудования, оценка его эффективности и выявление узких мест с разработкой предложений по совершенствованию;
- изучение вопросов промышленной безопасности, охраны труда, экологической безопасности и принципов устойчивого развития на предприятии;
- анализ и обобщение данных современной научно-технической литературы, патентных исследований и нормативной документации по теме выпускной квалификационной работы.

#### **3.5 Программа государственной итоговой аттестации (ГИА)**

Программа государственной итоговой аттестации является приложением к ООП магистратуры.

В государственную итоговую аттестацию входит выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

#### **3.6 Фонд оценочных средств (ФОС)**

ФОС создается в соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей ООП магистратуры для проведения текущего оценивания, а также промежуточной аттестации обучающихся. ФОС является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися ООП, входит в состав ООП магистратуры.

ФОС – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям ООП магистратуры, рабочих программ дисциплин (модулей) и практик.

ФОС сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

– валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;

– надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;

– объективности: разные обучающиеся должны иметь равные возможности добиться успеха.

ФОС по дисциплинам, практикам, ГИА приведены в приложении.

Инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (по их заявлению) предоставляется возможность обучения по ООП магистратуры, учитывающей особенности их психофизического развития, индивидуальных возможностей и, при необходимости, обеспечивающей коррекцию нарушений развития и социальную адаптацию.

#### 4 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

Совокупный ожидаемый результат образования по завершении освоения ООП магистратуры определяется приобретаемыми выпускником компетенциями, т.е. его способностями применять знания, умения, навыки и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

В результате освоения ООП магистратуры у выпускника должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции. Выпускник, освоивший ООП, должен обладать следующими компетенциями.

##### 4.1 Универсальные компетенции выпускников 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, выработать стратегию действий	УК-1.1 Знает и осознанно реализует пути и инструменты управления проблемной ситуацией УК-1.2 Умеет анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними УК-1.3 Владеет приемами разработки и содержательно аргументирует стратегию действий по решению проблемной ситуации
Разработка и реализация проектов	УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Знает процедуры и механизмы оценки качества проекта, в том числе его техническую, экономическую, экологическую и социальную значимость УК-2.2 Умеет осуществлять руководство проектом, определять зоны ответственности участников проекта и инфраструктурные условия для внедрения его результатов УК-2.3 Владеет приемами разработки проекта с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, устанавливает целевые показатели проекта и пути их достижения, определяет потребности в ресурсах, оценивает устойчивость проекта
Командная работа и лидерство	УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1 Знает принципы организации, руководства и коррекции работы команды, выработывает командную стратегию УК-3.2 Умеет выбирать эффективные стили руководства для достижения поставленной цели УК-3.3 Владеет приемами анализа и организации межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели
Коммуникация	УК-4 Способен применять современные коммуникативные	УК-4.1 Знает приемы коммуникации на русском и(или) иностранном языке в рамках осуществляемой деятельности

	технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.2 Умеет использовать современные коммуникативные, в том числе информационные компьютерные технологии для целей профессионального взаимодействия УК-4.3 Владеет навыками профессионального и академического взаимодействия в рамках осуществляемой деятельности
Межкультурное взаимодействие	УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1 Знает особенности деловой и общей культуры различных социальных групп УК-5.2 Умеет выстраивать социальное и профессиональное взаимодействие с учетом особенностей деловой и общей культуры представителей иных этносов и конфессий УК-5.3 Владеет навыками анализа особенностей межкультурного взаимодействия в профессиональной деятельности
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Знает приемы самоанализа и самооценки и вносит коррективы в ходе осуществления деятельности УК-6.2 Умеет формулировать цели профессионального и личностного развития, оценивать ресурсы, определять и восполнять дефициты (личностные, ситуативные, временные) для их достижения УК-6.3 Владеет навыками выбора и реализации с использованием инструментов самообразования возможностей развития профессиональных компетенций и социальных навыков

#### 4.2 Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования	ОПК-1.1 Знает принципы оценки результатов научных исследований и проектных изысканий ОПК-1.2 Умеет формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач в рамках осуществляемой деятельности ОПК-1.3 Владеет приемами выбора и разработки критериев оценки результатов исследования в рамках осуществляемой деятельности
ОПК-2 Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса	ОПК-2.1 Знает принципы и порядок оценки соответствия технической документации техническим требованиям к продукции и условиям реализации технологического процесса при нормальных условиях эксплуатации и нарушениях условий нормальной эксплуатации ОПК-2.2 Умеет составлять техническое задание на экспертизу, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы

	ОПК-2.3 Владеет навыками разработки экспертного заключения в соответствии с актуальными нормативными документами
ОПК-3 Способен организовывать работу коллективов исполнителей; принимать исполнительские решения в условиях спектра мнений; определять порядок выполнения работ, организовывать в подразделении работы по совершенствованию, модернизации и унификации выпускаемых изделий и их элементов, разработке проектов стандартов и сертификатов, обеспечивать адаптацию современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов	ОПК-3.1 Знает современные версии систем управления качеством и пути их адаптации к конкретным условиям производства на основе международных стандартов ОПК-3.2 Умеет определять порядок выполнения работ, организовывать в подразделении работы по совершенствованию, модернизации и унификации выпускаемых изделий и их элементов, разработке проектов стандартов и сертификатов ОПК-3.3 Владеет приемами организации работы коллективов исполнителей с учетом особенностей межличностных, групповых и организационных коммуникаций, принимает исполнительские решения в условиях спектра мнений
ОПК-4 Способен разрабатывать методические и нормативные документы при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин	ОПК-4.1 Знает принципы и порядок разработки проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин, комплектность и содержание методической и нормативной документации ОПК-4.2 Умеет формулировать техническое задание для разработчиков проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин ОПК-4.3 Владеет навыками разработки документации при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин
ОПК-5 Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	ОПК-5.1 Знает принципы математического моделирования и приемы анализа сложных технических объектов ОПК-5.2 Умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурального и теоретического эксперимента ОПК-5.3 Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов
ОПК-6 Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности	ОПК-6.1 Знает особенности применения информационно-коммуникационных технологий при проведении научных исследований ОПК-6.2 Умеет интегрировать современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности ОПК-6.3 Владеет навыками использования глобальных информационных ресурсов при

	организации и проведении научно-исследовательской деятельности
ОПК-7 Способен разрабатывать современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	ОПК-7.1 Знает основные технологические процессы, целевое назначение, объемы и способы использования различных видов ресурсов в машиностроении ОПК-7.2 Умеет составлять балансовые схемы производства в рамках осуществляемой деятельности ОПК-7.3 Владеет приемами разработки методов рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении на основе актуальных технологических подходов и нормативных документов
ОПК-8 Способен разрабатывать методику анализа затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений	ОПК-8.1 Знает основные виды и характеристики производственных затрат ОПК-8.2 Умеет осуществлять учет затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений ОПК-8.3 Владеет приемами оптимизации производственных затрат и издержек производства
ОПК-9 Способен разрабатывать новое технологическое оборудование	ОПК-9.1 Знает комплектность, принципы и порядок разработки конструкторской документации на технологическое оборудование в рамках осуществляемой деятельности ОПК-9.2 Умеет выполнять технологические расчеты и составлять принципиальные кинематические, электрические и иные схемы узлов и агрегатов разрабатываемого оборудования ОПК-9.3 Владеет приемами разработки конструкторских, в том числе эксплуатационных документов на технологическое оборудование, создаваемое в ходе осуществления деятельности
ОПК-10 Способен разрабатывать методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах	ОПК-10.1 Знает действующие национальные и международные стандарты в области производственной и экологической безопасности ОПК-10.2 Умеет разрабатывать методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах с учетом требований действующих национальных и международных стандартов ОПК-10.3 Владеет приемами внедрения в производстве продукции машиностроения систем менеджмента безопасности труда и охраны здоровья, систем экологического и энергетического менеджмента на основе действующих национальных и международных стандартов
ОПК-11 Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей	ОПК-11.1 Знает принципы и порядок стандартизации методов испытаний в материаловедении ОПК-11.2 Умеет использовать и совершенствовать методы стандартных испытаний по определению

<p>материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании</p>	<p>физико-механических свойств материалов с учетом актуальных научных и технических достижений в рамках осуществляемой деятельности ОПК-11.3 Владеет приемами разработки методов тестирования и контроля технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании</p>
<p>ОПК-12 Способен разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</p>	<p>ОПК-12.1 Знает основные методы исследования при разработке технологических машин и оборудования ОПК-12.2 Умеет совершенствовать методы исследования при разработке технологических машин и оборудования на основе анализа актуальных научных и технических достижений в рамках осуществляемой деятельности ОПК-12.3 Владеет приемами анализа, обобщения и публичного представления результатов выполненной работы</p>
<p>ОПК-13 Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности</p>	<p>ОПК-13.1 Знает методы и алгоритмы математического моделирования и автоматизированного проектирования технологических машин, и оборудования ОПК-13.2 Умеет использовать современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования ОПК-13.3 Владеет приемами моделирования работы и испытания работоспособности технологических машин и оборудования с использованием вычислительной техники</p>
<p>ОПК-14 Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения</p>	<p>ОПК-14.1 Знает принципы и порядок разработки учебно-методической документации для осуществления профессиональной подготовки по образовательным программам, в том числе по программам дополнительного профессионального образования в области машиностроения ОПК-14.2 Умеет организовывать и проводить учебные занятия по образовательным программам, в том числе по программам дополнительного профессионального образования в области машиностроения ОПК-14.3 Владеет педагогическими приемами в области преподавания инженерных дисциплин и курсов, в том числе в сфере дополнительного профессионального образования</p>

### 4.3 Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

*Из соответствующих Профстандартов с учетом подходящего уровня квалификации, и УП, например:*

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий</b>				
<p>Организация и проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), связанных с созданием новых и совершенствованием существующих технологических машин и оборудования переработки неметаллических материалов Внедрение результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских</p>	<p>Технологические машины и оборудование химических производств, технологии материалов 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-1 Способен самостоятельно организовывать проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), связанных с созданием новых и совершенствованием существующих технологических машин и оборудования переработки неметаллических материалов</p>	<p>ПК-1.1 Знает требования актуальной нормативной документации, современную научную и техническую информацию по тематике проводимых исследований и разработок ПК-1.2 Умеет разрабатывать планы, методические программы проведения НИОКР и(или) их элементы ПК-1.3 Владеет приемами анализа и теоретического обобщения научной и технической информации, современными методами, средствами и наилучшими практиками планирования, организации и проведения НИОКР</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 № 121н.</p>
		<p>ПК-2 Способен самостоятельно формировать коллектив исполнителей научно-</p>	<p>ПК-2.1 Знает принципы организации труда при выполнении НИОКР</p>	

работ (НИОКР) по созданию новых и совершенствованию существующих технологических машин и оборудования переработки неметаллических материалов

<p>исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) по созданию новых и совершенствованию существующих технологических машин и оборудования переработки неметаллических материалов и осуществлять руководство его деятельностью</p>	<p>ПК-2.2 Умеет выбирать и реализовывать и последовательно улучшает методы управления персоналом, занятым в проведении НИОКР ПК-2.3 Владеет приемами мониторинга и контроля действий и результатов подчиненных сотрудников, способствует повышению профессиональной квалификации исполнителей</p>	
<p>ПК-3 Способен организовывать внедрение результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) по созданию новых и совершенствованию существующих технологических машин и оборудования переработки неметаллических материалов</p>	<p>ПК-3.1 Знает современные методы анализа и прогнозирования, методы, средства и наилучшие практики внедрения и контроля реализации результатов НИОКР ПК-3.2 Умеет оформлять и осуществлять постановку на учет результатов НИОКР (патенты, научно-техническая документация) в соответствии с требованиями актуальной нормативной документации ПК-3.3</p>	<p>Профессиональный стандарт «25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018. № 573н; 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 № 121н.</p>
<p>ПК-4 Способен проводить поисковые исследования инновационных</p>	<p>ПК-4.1 Знает научные основы технологий глубокой переработки природных энергоносителей, получения и</p>	

<p>технологических процессов в области глубокой переработки природных энергоносителей, получения и использования органических химических продуктов, углеродных, в том числе композиционных, материалов</p>	<p>использования органических химических продуктов, углеродных, в том числе композиционных, материалов  ПК-4.2 Умеет планировать и осуществлять поисковые работы для разработки новых методов глубокой переработки природных энергоносителей, производства и использования органических химических продуктов, углеродных, в том числе композиционных, материалов  ПК-4.3 Владеет методами получения, исследования и применения органических химических продуктов, углеродных, в том числе композиционных, материалов</p>
<p>ПК-5 Способен выбирать исследовательское и технологическое оборудование, осуществлять комплексный анализ и оптимизировать параметры процессов для глубокой переработки природных энергоносителей,</p>	<p>ПК-5.1 Знает принципы функционирования и характеристики исследовательского и технологического оборудования, современные требования к параметрам и показателям технологических процессов и характеристикам получаемых продуктов в области переработки природных энергоносителей,</p>

<p>производства и применения органических химических продуктов, углеродных, в том числе композиционных, материалов с заданными свойствами</p>	<p>органического синтеза, производства углеродных, в том числе композиционных, материалов  ПК-5.2 Умеет подбирать оборудование и оптимизировать условия процессов получения и использования органических химических синтеза, производства углеродных, в том числе композиционных, материалов  ПК-5.3 Владеет методами расчета технологического оборудования и методами получения, исследования и применения органических химических продуктов, углеродных, в том числе композиционных, материалов с заданными свойствами</p>
<p>ПК-6 Выявление и формализация функционала, разработка концепции и архитектуры продуктов, процессов и систем, постановка задачи на разработку</p>	<p>ПК-6.1 Определять функционал продукта, процесса и системы  ПК-6.2 Определять концепцию продуктов, процессов и систем  ПК-6.3 Учитывать текущий уровень развития технологий при определении концепции, функциональности и архитектуры</p>

	<p>ПК-6.4 Находить компромисс между текущими доступными средствами и технологиями и целевой функциональностью продуктов, процессов и систем</p> <p>ПК-6.5 Определять принципиальную архитектуру системы</p> <p>ПК-6.6 Декомпозировать архитектуру на элементы, присваивать функциональность элементам и определять взаимосвязи между элементами системы</p> <p>ПК-6.7 Составлять техническое задание на исследования и разработки на основе концепции и архитектуры</p> <p>ПК-6.8 Знает и учитывает при определении функционала и концепции системы современные требования к параметрам и показателям технологических процессов и характеристикам получаемых продуктов</p>
<p>ПК-7 Цифровая системная инженерия и моделирование</p>	<p>ПК-7.1 Выбирать способы моделирования для оценки характеристик и свойств</p> <p>ПК-7.2 Определять ценность и затраты на всем жизненного</p>

цикла продуктов, процессов и систем

ПК-7.3 Находить компромисс между целевой функциональностью продуктов, процессов и систем и их концепцией и архитектурой

ПК-7.4 Учитывать требования надежности и безопасности при разработке продуктов, процессов и систем

ПК-7.5 Учитывает при разработке свойства взаимосвязей между элементами системы

ПК-7.6 Осуществляет системный инжиниринг (в том числе системный инжиниринг процессов), основанный на моделях, с использованием цифровых представлений системы, моделирования и иммерсивных технологий

ПК-7.7 Знает подходы к интеграции создаваемой системы в бизнес, действующий в условиях цифровой экономики, с использованием средств цифровой системной инженерии

	<p>ПК-7.8 Осуществляет моделирование, визуализацию и цифровое представление проекта создаваемой системы и комплексных решений</p> <p>ПК-7.9 Знает принципы создания и использования цифровых двойников продуктов, процессов и систем</p>
<p>ПК-8 Инженерное проектирование и конструирование, в том числе с использованием цифровых инженерных средств, включая CAD/CAE/CAPP/CAO</p>	<p>ПК-8.1 Формирование технических требований, спецификация к отдельным элементам системы</p> <p>ПК-8.2 Формирование инженерных гипотез, альтернативных вариантов решения задачи</p> <p>ПК-8.3 Эскизное и детальное проектирование с использованием параметризованных моделей в системах цифрового дизайна (CAD) продуктов и систем в сборе (технологических узлов, оборудования, машин и аппаратов, технологической оснастки, изделий)</p> <p>ПК-8.4 Инженерное проектирование с учетом последующих стадий жизненного цикла, включая технологические ограничения,</p>

	<p>ограничения при эксплуатации и факторы окружения</p> <p>ПК-8.5 Прототипирование, в том числе с применением аддитивной технологии, включая учет особенностей аддитивной технологий на стадии проектирования</p> <p>ПК-8.6 Геометрическая оптимизация элементов оборудования и технологической оснастки с использованием результатов инженерного анализа (CAE)</p> <p>ПК-8.7 Выпуск конструкторской документации согласно ЕСКД на основе 3D-CAD моделей</p> <p>ПК-8.8 Обеспечивает быструю корректировку результатов инженерного проектирования на основе изменяющихся требований</p> <p>ПК-8.9 Проверка множественных гипотез при инженерном проектировании и анализе, анализ "что-если"</p>
<p>ПК-9 Моделирование, планирование и оптимизация химико-технологических процессов (CAPE/CAPP)</p>	<p>ПК-9.1 Математическое моделирование с использованием цифровых средств</p>

<p>и применение результатов моделирования в организационном и инженерном проектировании и конструировании, разработка технологических схем химико-технологических систем, выбор типового оборудования и разработка предложений об использовании нестандартного оборудования</p>	<p>ПК-9.2 Калибровка, верификация и валидация компьютерных моделей ПК-9.3 Статистическая обработка данных, построение моделей, основанных на данных (включая машинное обучение), количественная оценка различных вариантов решения задачи ПК-9.4 Выполняет моделирование процессов в стационарном и динамическом режиме в специализированном программном обеспечении на основе упрощенных моделей (технологические симуляторы класса CAPP/CAPE) ПК-9.5 Выполняет численное моделирование гидро- и газодинамики в специализированном программном обеспечении, включая процессы теплопередачи, химические реакции, процессы диффузии, гетерогенные и гетерофазные процессы ПК-9.6 Выполняет связанное моделирование механического и гидро- и газодинамического поведения системы для</p>
---	--

	<p>верификации конструкции аппаратного оформления в условиях протекания процесса</p> <p>ПК-9.7 Применяет знания в области процессов и аппаратов химической технологии для проектирования и расчета химико-технологических установок и систем</p> <p>ПК-9.8 Разрабатывает критерии, выбирает средства и осуществляет оптимизацию химико-технологического процесса</p> <p>ПК-9.9 Умеет выбирать типовое (стандартное оборудование) для реализации технологического процесса</p> <p>ПК-9.10 Определяет целесообразность и генерирует идеи об использовании нестандартного оборудования</p>
<p>ПК-10 Мультидисциплинарное моделирование, проектирование и конструирование</p>	<p>ПК-10.1 Моделирование взаимодействий и взаимосвязей в многодисциплинарной системе с использованием специализированного программного обеспечения</p> <p>ПК-10.2 Выбор наиболее подходящих моделей для</p>

	<p>описания поведения элементов системы, включая выбор подходящего уровня сложности, разработка моделей пониженного порядка</p> <p>ПК-10.3 Применение цифровых средств для мультидисциплинарного моделирования</p> <p>ПК-10.4 Использование результатов моделирования при реализации проекта, в том числе для проведения многофакторной оптимизации системы</p>
<p>ПК-11 Проектирование, конструирование и оптимизация для достижения наилучших характеристик, оптимизация продуктов, процессов и систем (в том числе экологичности, безопасности, удобства эксплуатации, минимальных затрат ресурсов)</p>	<p>ПК-11.1 Обеспечивает достижения наибольших производительности, качества продукта, снижения затрат</p> <p>ПК-11.2 Обеспечивает безопасность, включая экологические аспекты безопасности, вопросы охраны труда, а также информационную безопасность</p> <p>ПК-11.3 Обеспечивает эстетичность и эргономичность системы, включая пользовательские интерфейсы</p>

	<p>ПК-11.4 Учитывает на стадии разработка реализуемость и оптимальность технологических операций с системой</p> <p>ПК-11.5 Обеспечивает надежность системы, ее устойчивость к отказам, безопасность и минимизацию угроз и затрат при нештатных ситуациях</p> <p>ПК-11.6 Обеспечивает возможность для будущих улучшений системы, при наличии целесообразности</p>
<p>ПК-12 Изготовление оборудования, машин, аппаратов, деталей, технологической оснастки иных элементов химико-технологических систем (в том числе нестандартных)</p>	<p>ПК-12.1 Обеспечивает постановку задач для машиностроительных, металлообрабатывающих производств (включая технологии аддитивного производства) для изготовления элементов, деталей оборудования, технологической оснастки</p> <p>ПК-12.2 Собирает конструкции из узлов, отдельных деталей и комплектующих</p> <p>ПК-12.3 Выбирает подходящие материалы и обеспечивает достижение</p>

	требуемых характеристик оборудования
ПК-13 Создание (использование) информационных систем, обеспечивающих функционирование системы, проведения процесса, включая выбор и сборка средств КИП и АСУТП	<p>ПК-13.1 Разработка мнемосхемы</p> <p>ПК-13.2 Разработка структуры данных и логики управляющих воздействий для управления функционированием системы и процесса</p> <p>ПК-13.3 Знание основ работы в современных операционных системах, баз данных и основ программирования их использования для настройки информационных систем</p> <p>ПК-13.4 Программирование программных логических контроллеров (ПЛК) для достижения целей управления процессом</p> <p>ПК-13.5 Сборка аппаратной подсистемы КИП/АСУТП</p>
ПК-14 Системная интеграция для сборки химико-технологической системы в целом	<p>ПК-14.1 Настройка и внедрение обеспечивающих информационных систем, программно-аппаратных комплексов</p> <p>ПК-14.2 Интеграция информационной системы и подсистемы КИП/АСУТП</p> <p>ПК-14.3 Обеспечивает функциональность и</p>

	<p>безопасность обеспечивающих информационных систем и КИП/АСУТП</p> <p>ПК-14.4 Понимание принципов построения киберфизических систем</p>
<p>ПК-15 Пусконаладка, тестирование, верификация и валидация, сертификация продуктов, процессов и систем</p>	<p>ПК-15.1 Пусконаладка и тестирование системы</p> <p>ПК-15.2 Верификация производительности и соответствия системным требованиям</p> <p>ПК-15.3 Валидация соответствия потребностям заказчика (потребителя, клиента)</p> <p>ПК-15.4 Валидация проектного поведения системы, обеспечения выхода на плановую производительность, безопасности</p> <p>ПК-15.5 Обеспечение прохождения сертификации, аттестации, квалификации продукта, процесса, системы</p>
<p>ПК-16 Эксплуатация производственного процесса и системы</p>	<p>ПК-16.1 Осуществляет поддержание целевых параметров процесса и обеспечение безопасной эксплуатации действующего производственного процесса</p>

	<p>ПК-16.2 Понимает подходы к проведению технологических операций запуска, останова и смене технологических режимов, осуществляет моделирование перечисленных операций</p> <p>ПК-16.3 Разработка технологических регламентов, технологической документации согласно ЕСТД</p> <p>ПК-16.4 Осуществлять комплексный анализ процесса и системы, предлагать мероприятия по его улучшению, оптимизации, ликвидации "узких мест"</p> <p>ПК-16.5 Способен обучить технический персонал, обеспечивающий эксплуатацию системы</p> <p>ПК-16.6 Формулирует и ставит задачи техническому персоналу, обеспечивающему эксплуатацию системы</p> <p>ПК-16.7 Понимает принципы интеграция систем улучшенного управления производственного процесса и его оптимизации в реальном времени</p>
ПК-17 Проектирование и конструирование на	ПК-17.1 Выполняет оценку уровней технологической и

<p>различных стадиях жизненного цикла продуктов, процессов и систем и на различных уровнях их технологической, производственной и рыночной готовности</p>	<p>производственной готовности продуктов, процессов и систем, выявляет текущую стадию разработки</p> <p>ПК-17.2 Знает жизненный цикл продуктов, процессов и систем, а также этапы их разработки, включая стадии идей, НИР, НИОКР, ОКР, конструкторской, технологической и организационной подготовки производства</p> <p>ПК-17.3 Знает характер и содержание проекта в зависимости от уровня готовности и стадии жизненного цикла объекта, включая систему разработки и постановки продукции на производство и взаимосвязь конструкторской и инновационных систем</p> <p>ПК-17.4 Имеет представление о промышленном инжиниринге и проектах разработки и создания промышленных объектов на основании исходных данных на проектирования</p> <p>ПК-17.5 Имеет представление о рыночной готовности продукта, подходах ее оценки</p>
---	---

<p>ПК-18 Управление проектом исследований и разработки продуктов, процессов и систем, управление информацией, знаниями и данными научно-технологического проекта</p>	<p>ПК-18.1 Выявляет наилучшую модель жизненного цикла (в том числе из числа: каскадная, гибкая, Scrum, V-модель) и применять ее при реализации научно-технологического проекта</p> <p>ПК-18.2 Управляет затратами и содержанием проекта с учетом временных ограничений</p> <p>ПК-18.3 Проводит промежуточную оценку результатов выполнения проекта и корректирует планы при необходимости</p> <p>ПК-18.4 Управляет конфигурациями, документацией, данным продукта, процесса и системы, в том числе осуществляет работу в системах класса PDM/PLM</p> <p>ПК-18.5 Оценивает текущую производительность труда на проекте по сравнению с базовым уровнем и принимает меры для ее увеличения</p> <p>ПК-18.6 Проводит оценку и распределение ресурсов проекта</p> <p>ПК-18.7 Выявляет риски и предлагает мероприятия по их</p>
--	--

нивелированию, находит альтернативные пути решения

ПК-18.8 Предлагает возможные улучшения процесса реализации проекта

ПК-18.9 Знает подходы к управлению несколькими проектами и программами

ПК-18.10 Знает принципы разработки из смежных дисциплинарных областей, включая методологию разработки, доставки и эксплуатации программного обеспечения (DevOps)

ПК-18.11 Организует совместное использование цифровых данных и документации проекта, применяет цифровые средства обеспечения эффективной совместной работы над проектом

ПК-18.12 Обеспечивает сбор, обработку данных в цифровой среде

ПК-18.13 Учитывает результаты обработки и анализа данных при выборе инженерных решений

ПК-18.14 Формулирует и ставит задачи исполнителям исследований и разработок

<p>ПК-19 Управление проектом создания химико-технологической системы</p>	<p>ПК-19.1 Пусконаладка и тестирование системы  ПК-19.2 Верификация производительности и соответствия системным требованиям  ПК-19.3 Валидация соответствия потребностям заказчика (потребителя, клиента)  ПК-19.4 Валидация проектного поведения системы, обеспечения выхода на плановую производительность, безопасности  ПК-19.5 Обеспечение прохождения сертификации, аттестации, квалификации продукта, процесса, системы</p>
<p>ПК-20 Инжиниринг и исследования в области химических технологий и оборудования</p>	<p>ПК-20.1 Знает закономерности и аппаратное оформление процессов химической технологии и физико-химические свойства веществ и материалов  ПК-20.2 Умеет применять знания о химико-технологических процессах в инжиниринге и исследованиях</p>

			ПК-20.3 Владеет опытом реализации научно-технологических проектов в области химического инжиниринга и исследований	
--	--	--	--	--

## **5 АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН, ПРАКТИК И ГИА**

### **5.1 Дисциплины обязательной части**

**5.2 Дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений (обязательные вариативные дисциплины)**

**5.3 Дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору)**

### **5.4 Практика**

**5.5 Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы (или другое расширение из соответствующего ФГОС ВО)**

### **5.6 Факультативы**

## **6. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ**

### **6.1 Общесистемные требования к реализации ООП магистратуры**

*Формулировки соответствуют ФГОС ВО, применительно к образовательной организации и образовательной программе.*

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации ООП магистратуры.

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы магистратуры по Блоку 1 «Дисциплины (модули)» и Блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Электронная информационно-образовательная среда обеспечивает возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), практик;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения ООП магистратуры;
- проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети «Интернет».

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

Среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников университета за период реализации ООП магистратуры в расчете на 100 научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет не менее 2 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, или не менее 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования.

### **6.2 Требования к материально-техническому обеспечению ООП магистратуры**

Материально-техническая база университета соответствует действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Перечень материально-технического обеспечения включает: лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для обучающихся по программе магистратуры, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет), лаборатории, оснащенные современным оборудованием для выполнения научно-исследовательской работы, компьютерные классы. При использовании электронных изданий университет обеспечивает каждого обучающегося

во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с трудоемкостью изучаемых дисциплин.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).

Материально-техническое обеспечение ООП магистратуры включает:

#### **6.2.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе**

#### **1. Оборудование для моделирования, расчета и оптимизации химико-технологических процессов и аппаратов:**

- Вычислительный кластер для проведения ресурсоемких расчетов и многовариантного моделирования.
- Рабочие станции с установленным специализированным программным обеспечением для инженерного анализа (CAE), компьютерного проектирования (CAD) и технологической симуляции (Aspen Plus, Aspen HYSYS, ChemCad, COMSOL Multiphysics, Ansys Fluent/CFX, SolidWorks, КОМПАС-3D, Mathcad, Matlab/Simulink).
- Лицензионное программное обеспечение для автоматизированного проектирования технологических схем (P&ID) и управления инженерными данными (AVEVA Diagrams, AutoCAD P&ID).
- Программные комплексы для расчета на прочность, гидродинамического и теплового моделирования химических реакторов и массообменной аппаратуры.

#### **2. Оборудование для исследования процессов и аппаратов:**

- Пилотные и опытно-промышленные установки, включающие модули тепло- и массообмена, ректификации, экстракции, фильтрации, хроматографического разделения.
- Химические реакторы различного типа (периодического и непрерывного действия, с мешалкой, трубчатые, каскадные) с системами автоматического контроля и управления параметрами (температура, давление, уровень, pH, расход).
- Установки для исследования гидродинамики и теплопередачи в модельных системах.
- Комплекс для изучения процессов сушки и кристаллизации.
- Современные системы датчиков и контрольно-измерительные приборы (КИП), включая масс-расходомеры, датчики температуры и давления, анализаторы состава газа и жидкости (хроматографы, спектрометры) в режиме реального времени.

#### **3. Оборудование для изучения свойств материалов и контроля качества:**

- Установки для испытания компрессионного, фильтрационного и абразивного оборудования.
- Приборы для определения физико-химических свойств материалов: реометры для изучения реологических свойств неньютоновских жидкостей, анализаторы размера частиц (лазерные гранулометры), поверхностного натяжения, адсорбции.
- Универсальные испытательные машины для исследования механических свойств конструкционных и композиционных материалов.
- Термические анализаторы (ДСК, ТГА), калориметры.

#### **4. Оборудование для автоматизации и управления технологическими процессами:**

- Учебные стенды и тренажеры-имитаторы технологических процессов (АСУ ТП) на базе программируемых логических контроллеров (ПЛК) Siemens, Schneider Electric, Omron.
- SCADA-системы (WinCC, Trace Mode, Ignition) для сбора данных, визуализации и оперативного управления.

#### **6.2.2 Учебно-наглядные пособия:**

Материально-техническое обеспечение образовательной программы магистратуры по направлению **15.04.02 Технологические машины и оборудование**, программа «**Системный цифровой химический инжиниринг и химическое машиностроение**» включает современное оборудование и учебно-наглядные пособия, необходимые для реализации учебного процесса и научно-исследовательской деятельности. В распоряжении студентов и преподавателей находится парк высокопроизводительных рабочих станций и вычислительный кластер для проведения ресурсоемких расчетов и многовариантного моделирования технологических процессов с использованием специализированного программного обеспечения: Aspen Plus, Aspen HYSYS, ChemCad, COMSOL

Multiphysics, Ansys Fluent/CFX, SolidWorks, KOMPAS-3D, Mathcad и Matlab/Simulink. Для изучения автоматизации процессов используются учебные стенды и тренажеры-имитаторы технологических процессов на базе программируемых логических контроллеров (ПЛК) ведущих производителей (Siemens, Schneider Electric, Omron) с SCADA-системами WinCC, Trace Mode, Ignition. Лабораторная база включает пилотные и опытно-промышленные установки, модули тепло- и массообмена, ректификации, экстракции, фильтрации, хроматографического разделения, химические реакторы различного типа с системами автоматического контроля и управления параметрами, современные системы датчиков и контрольно-измерительные приборы (КИП). Для изучения свойств материалов и контроля качества доступны универсальные испытательные машины, реометры, анализаторы размера частиц, термические анализаторы (ДСК, ТГА), калориметры. Учебно-наглядные пособия представлены комплектами плакатов, схем и инфографики к лекционным курсам, стендами с типовыми схемами химико-технологических процессов, демонстрационными макетами и cutaway-моделями ключевых аппаратов, наборами образцов современных конструкционных и функциональных материалов, компьютерными симуляторами и виртуальными тренажерами, интерактивными 3D-моделями технологических линий и аппаратов, электронными базами данных технологических регламентов и стандартов, коллекциями цифровых двойников оборудования, базами данных результатов современных методов анализа. Центр коллективного пользования (ЦКП) РХТУ им. Д.И. Менделеева предоставляет доступ к уникальному аналитическому оборудованию: хромато-масс-спектрометрам, ЯМР-спектрометрам, рентгенофазовым и рентгеноструктурным анализаторам, электронным и сканирующим зондовым микроскопам, оборудованию для элементного и оптического анализа.

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

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

### ***6.2.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:***

Информационно-методическое обеспечение образовательной программы включает комплекс современных материалов в печатной и электронной формах, предназначенных для реализации учебного процесса и научно-исследовательской деятельности.

Информационно-методическое обеспечение образовательной программы включает комплекс современных материалов в печатной и электронной формах. Для обеспечения учебного процесса и научно-исследовательской деятельности используются учебные пособия и конспекты лекций по дисциплинам вариативной части программы, включая материалы по цифровому моделированию, автоматизации и оптимизации химико-технологических процессов. Методические указания к выполнению лабораторных работ, практических занятий, курсовому и проектированию разработаны с использованием современных программных комплексов (Aspen Plus, COMSOL, Ansys). В образовательном процессе задействованы каталоги современного химического оборудования, аппаратов и средств автоматизации (КИПиА) ведущих мировых и отечественных производителей, а также каталоги продукции и технологических решений промышленных предприятий химической, нефтехимической и фармацевтической отраслей. Раздаточный материал к лекционным курсам включает структурные схемы производств, P&ID-диаграммы и алгоритмы расчетов. Учебные фильмы и виртуальные туры по современным производствам демонстрируют работу типовых аппаратов и комплексных технологических линий. Электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части включают интерактивные курсы и симуляторы, а научно-популярные электронные издания освещают тенденции цифровой трансформации и технологии Industry 4.0 в химической промышленности. Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС), базам данных и учебным материалам из любой точки мира. Кафедральные базы данных содержат электронные издания, учебные и научные материалы по дисциплинам вариативной части. Электронные презентации и записи лекций создаются с использованием современных средств визуализации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, **в том числе отечественного производства** (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) **и подлежит обновлению при необходимости**).

При использовании в образовательном процессе печатных изданий, в университете сформирован библиотечный фонд, укомплектованный печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), **в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий**, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Для реализации основной образовательной программы подготовки магистров используются фонды учебной, учебно-методической, научной, периодической научно-технической литературы Информационно-библиотечного центра (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева и кафедр, участвующих в реализации программы.

Информационно-библиотечный центр РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку реализации программы, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для реализации и качественного освоения обучающимися по программе магистратуры образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы подготовки магистров.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляров каждого из изданий основной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, и не менее 0,25 экземпляров дополнительной литературы на 1 обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу обучающихся в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также 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, 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.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2.	CAS SciFinder Discovery Platform	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 327 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- <a href="https://scifinder-n.cas.org">https://scifinder-n.cas.org</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	CAS SciFinder Discovery Platform - платформа, созданная Chemical Abstracts Service подразделением Американского химического общества. CAS SciFinder - онлайн-сервис, обеспечивающий поиск и анализ информации в области химии, биохимии, фармацевтики, генетики, химической инженерии, материаловедения, нанотехнологий, физики, геологии, металлургии и других смежных дисциплин.
3.	Wiley Journals Database	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 326, 329 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- <a href="https://onlinelibrary.wiley.com">https://onlinelibrary.wiley.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://www.wiley.com/en-us/customer-success/brightcove-research-training/how-to-access-wiley-online-library-content-remotely">https://www.wiley.com/en-us/customer-success/brightcove-research-training/how-to-access-wiley-online-library-content-remotely</a>	John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий. Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. <b>Глубина доступа:</b> 1997 - 2004 г. (до 30.06.2025 г.); 2025 г. (бессрочно)

4.	Questel. База данных Orbit Premium edition	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 25.04.2025 г. № 310 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- <a href="https://www.orbit.com">https://www.orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ к ресурсу только через SAML (Security Assertion Markup Language) аутентификацию.	Orbit Premium edition (Orbit Intelligence Premium) – база данных патентного поиска, объединяющая информацию о более чем 122 миллионах патентных публикаций, полученную из 120 международных патентных ведомств, включая РосПатент, Всемирную организацию интеллектуальной собственности (ВОИС), Европейскую патентную организацию. База включает не только зарегистрированные патенты, но и документы от стадии заявки до регистрации. Большинство документов содержат аннотации на английском языке, полные тексты документов приводятся на языке оригинала.
5.	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1403 С 01.11.2022.г. – бессрочно Ссылка на сайт – <a href="https://sk.sagepub.com/books/discipline">https://sk.sagepub.com/books/discipline</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний.  Глубина доступа:1984 - 2021 гг.
6.	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных World Scientific Complete eJournal Collection	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2023 г. № 883 С 01.11.2022.г. до 01.06.2025 г. Ссылка на сайт- <a href="https://www.worldscientific.com">https://www.worldscientific.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика, компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско-тихоокеанского региона, которые объединены в группу журналов Asian Studies.  Глубина доступа: 2001 – 2025 гг.
7.	Электронные ресурсы Springer Nature_	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>	Springer Journals – полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer по различным отраслям знаний, которая включает более 2 900 наименований журналов по дисциплинам:  Глубина доступа: 1997 - 2024 гг.

		<p>Бессрочно Ссылка на сайт- <a href="https://www.nature.com">https://www.nature.com</a></p>	<p>Nature Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Nature Publishing Group, входящего в группу компаний Springer Nature, включающая журналы издательств Nature, Academic journals, Scientific American и Palgrave Macmillan.</p> <p>Глубина доступа: 2007 - 2024 гг.</p>
		<p>Бессрочно Ссылка на сайт- <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a></p>	<p>Adis Journals – полнотекстовая коллекция журналов и информационных бюллетеней издательства Adis, размещенная на платформе Springer Nature. Коллекция включает 19 рецензируемых журналов по медицине, биомедицине и фармакологии.</p> <p>Глубина доступа: 2020 - 2024 гг.</p>
		<p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице <b>Remote Access</b> сайта издательства.</p>	
8.	Электронные ресурсы Springer Nature_Physical Sciences & Engineering Package	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт- <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a></p>	<p>1. Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences &amp; Engineering Package на платформе <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a></p>
		<p>Бессрочно Ссылка на сайт- <a href="https://www.nature.com">https://www.nature.com</a></p>	<p>2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2024 г.) тематической коллекции Physical Sciences &amp; Engineering Package на платформе: <a href="https://www.nature.co">https://www.nature.co</a></p>
		<p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.</p>	
9.	Электронные ресурсы Springer Nature_Social Sciences Package	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно</p>	<p>1. Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую</p>

		Ссылка на сайт- <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>	коллекцию Social Sciences Package на платформе: <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a>
		Бессрочно Ссылка на сайт- <a href="https://www.nature.com">https://www.nature.com</a>	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2034 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a>
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице <b>Remote Access</b> сайта издательства.	
10.	База данных 2021,2023 eBook Collectionsъ Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> О настройках удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer eBook Collections – полнотекстовая архивная коллекция электронных книг издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний.  Глубина доступа:  2005 - 2010 гг.; 2018 - 2024 гг.
11.	Электронные ресурсы AIPP Digital Archive издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1945 Бессрочно Ссылка на сайт- <a href="https://scitation.org">https://scitation.org</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	AIPP Journal Collection – база данных, содержащая архивную полнотекстовую коллекцию из 29 журналов и сборников конференций издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания.  Глубина доступа: 1929-1998 гг.
12.	Электронные ресурсы AIPP E-Book Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 31.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт- <a href="https://scitation.org/ebooks">https://scitation.org/ebooks</a>	AIPP Ebook Collection I + AIPP Ebook Collection II – полнотекстовые коллекции книг издательства American Institute of Physics Publishing в области прикладной и химической физики, биологии, энергетики, оптики, фотоники, материаловедения и нанотехнологий и др.  Глубина доступа: 2020 - 2022 гг.

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	
13.	Bentham Science Publishers База данных Journals	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1136 Бессрочно Ссылка на сайт – <a href="https://eurekaselect.com/bypublication">https://eurekaselect.com/bypublication</a> С инструкцией по настройке удаленного доступа можно ознакомиться по ссылке Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Bentham journal collection – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания, охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований и разработок, медицины до социальных наук.  Глубина доступа:  2000 - 2021 гг. (до 01.06.2025 г.); 2022 - 2025 гг.
14.	Bentham Science Publishers База данных eBooks	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 08.09.2022 г. № 1217 Бессрочно Ссылка на сайт – <a href="https://eurekaselect.com/bybook">https://eurekaselect.com/bybook</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Books – полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers, в которую включены издания по следующим областям науки: химия, физика, материаловедение, астрономия, оптика, фотоника, энергетика, инженерия, математика, статистика, информатика и вычислительная техника, медицина, фармакология, окружающая среда, бизнес, экономика, финансы и др.  Глубина доступа: 2004 - 2022 гг.
15.	EBSCO eBook	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.04.2023 г. № 708 Бессрочно Ссылка на сайт – <a href="https://web.p.ebscohost.com/ehost/search/basic?vid=0&amp;sid=d6f3a513-2512-4b52-bd8c-4ff40c184aed%40redis">https://web.p.ebscohost.com/ehost/search/basic?vid=0&amp;sid=d6f3a513-2512-4b52-bd8c-4ff40c184aed%40redis</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ по индивидуальной регистрации.	EBSCO eBooks – полнотекстовая междисциплинарная коллекция, которая включает более 5000 электронных книг от ведущих научных и университетских издательств и охватывает широкий спектр тем: бизнес, всемирная история, инженерия, литературоведение, медицина, образование, политология, религия, социальные науки, технологии, философия, экономика, языкознание и др.  Глубина доступа: 2011 - 2023 гг.

16.	Научные журналы РАН	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.10.2024 г. г. № 1080 Бессрочно Ссылка на сайт – <a href="https://journals.rcsi.science/">https://journals.rcsi.science/</a> Доступ осуществляется на основе IP-адресов университета и персональной регистрации	Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности.  Глубина доступа: 2023-2025  Бессрочно
-----	---------------------	--	---

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011

Архив журналов Королевского химического общества (RSC). 1841-2007

### **Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:**

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/> База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

3. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. критериев.

4. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

5. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

6. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

7. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. рецензирование.

8. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

9. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

10. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
  - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
  - Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
  - Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня
11. The Association for Computing Machinery (ACM) – международное некоммерческое профессиональное сообщество, основанное в 1947 году, объединяющее преподавателей, исследователей и специалистов в области вычислительной техники, информационных и компьютерных технологий. Ссылка на ресурс: <https://dl.acm.org> Ссылка на раздел Open access: <https://www.acm.org/publications/openaccess>

12. Annual Reviews – некоммерческая академическая издательская компания, выпускающая журналы с 1932 года.

В портфолио издательства 51 журнал, тематика которых охватывает области естественных и социальных наук, наук о жизни, биомедицину, экономику и др.

Ссылка на ресурс: <https://www.annualreviews.org/>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.annualreviews.org/S2O>

13. Cambridge University Press – старейшее в мире университетское издательство, публикующее исследовательские работы, справочные и учебные материалы по широкому кругу дисциплин. Контент издательства представлен на онлайн-платформе Cambridge Core, на которой доступно 117 журналов и 372 книги открытого доступа, 317 журналов гибридного доступа.

Ссылка на ресурс: <https://www.cambridge.org/universitypress>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.cambridge.org/core/publications/open-access>

14. The Royal Society of Chemistry включает 12 журналов «золотого» открытого доступа, кроме того, все журналы общества являются гибридными и в них могут публиковаться материалы открытого доступа.

Журналы общества охватывают основные химические науки, включая смежные области, такие как биология, биофизика, энергетика и окружающая среда, машиностроение, материаловедение, медицина и физика.

Ссылка на ресурс: <https://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=current>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.rsc.org/journals-books-databases/open-access/>

15. Taylor & Francis на сегодняшний день издательство выпускает около 180 журналов с полностью открытым доступом.

Ссылка на ресурс: <https://www.tandfonline.com/>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.tandfonline.com/openaccess/openjournals>

16. Издательство John Wiley & Sons, Inc. включает около 230 журналов «золотого» открытого доступа и более 1300 гибридных журналов.

Ссылка на ресурс:

<https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?AllField=&ConceptID=15941&startPage=>

Ссылка на раздел Open access: <https://authorservices.wiley.com/open-research/open-access/browse-journals.htm>

### **6.3 Требования к кадровым условиям реализации ООП магистратуры**

Реализация ООП магистратуры обеспечивается педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации ООП магистратуры на иных условиях.

Квалификация педагогических работников университета соответствует квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках и (или) профессиональных стандартах.

**Не менее 70 процентов** численности педагогических работников университета, участвующих в реализации ООП магистратуры, и лиц, привлекаемых университетом к реализации ООП магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), ведут научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модулю).

**Не менее 5 процентов** численности педагогических работников университета, участвующих в реализации ООП магистратуры, и лиц, привлекаемых университетом к реализации ООП магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), являются руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (имеют стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет).

**Не менее 60 процентов** численности педагогических работников университета и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности университетом на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), имеют ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации).

Общее руководство научным содержанием ООП магистратуры осуществляется научно-педагогическим работником университета, имеющим ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации), осуществляющим самостоятельные научно-исследовательские (творческие) проекты (участвующим в осуществлении таких проектов) по направлению подготовки, имеющим ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющим ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности на национальных и международных конференциях.

### **6.4 Требования к финансовым условиям реализации ООП магистратуры**

Финансовое обеспечение реализации ООП магистратуры осуществляется в объеме не ниже значений базовых нормативных затрат на оказание государственных услуг по реализации образовательных программ высшего образования – программ магистратуры и значений корректирующих коэффициентов к базовым нормативам затрат, определяемых Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

### **6.5 Требования к применяемым механизмам оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП магистратуры**

Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся ООП магистратуры определяется в рамках системы внутренней оценки, а также системы внешней оценки, в которой университет принимает участие на добровольной основе.

В целях совершенствования ООП магистратуры при проведении регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП магистратуры привлекает работодателей и (или) их объединения, иных юридических и (или) физических лиц, включая педагогических работников университета.

В рамках внутренней системы оценки качества образовательной деятельности по ООП

магистратуры обучающимся предоставляется возможность оценивания условий, содержания, организации и качества образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей) и практик.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП магистратуры может осуществляться в рамках профессионально-общественной аккредитации, проводимой работодателями, их объединениями, а также уполномоченными ими организациями, в том числе иностранными организациями, либо авторизованными национальными профессионально-общественными организациями, входящими в международные структуры, с целью признания качества и уровня подготовки выпускников отвечающими требованиям профессиональных стандартов (при наличии) и (или) требованиям рынка труда к специалистам соответствующего профиля.

## 7 НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

В соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки *15.04.02 Технологические машины и оборудование* оценка качества освоения обучающимися ООП магистратуры включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию и ГИА обучающихся.

Нормативно-методическое обеспечение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и ГИА обучающихся по ООП магистратуры осуществляется в соответствии с ФГОС ВО 3++ и локальными нормативными актами университета.

Текущий контроль и промежуточная аттестация по всем видам учебной деятельности обучающихся осуществляется в соответствии с требованиями Положения о рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.02.2020, протокол № 8, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 20.03.2020 № 27 ОД.

Текущий контроль успеваемости обучающихся обеспечивает оценку уровня освоения дисциплин, прохождения практик, выполнения ВКР и проводится преподавателем на любом из видов учебных занятий. **Обязательной составляющей текущего контроля успеваемости является учет преподавателями посещаемости учебных занятий обучающимися.** По результатам текущего контроля успеваемости три раза в семестр для всех курсов по всем дисциплинам проводится аттестация обучающихся.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзаменов, зачетов с оценкой и зачетов для всех курсов по дисциплинам и практикам, предусмотренным учебным планом направления подготовки *15.04.02 Технологические машины и оборудование*. Результаты сдачи зачетов оцениваются на «зачтено», «не зачтено»; зачетов с оценкой и экзаменов – на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При освоении настоящей ООП магистратуры изучение части дисциплин может быть заменено на онлайн-курсы, при условии, что в результате освоения онлайн-курса формируются те же компетенции (части компетенций), что и в рамках указанных дисциплин. Онлайн-курс должен быть выбран и реализован в соответствии с Положением о зачете результатов освоения открытых онлайн-курсов, реализуемых образовательными организациями, в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.03.2020, протокол № 9, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.03.2020 № 29 ОД.

ГИА осуществляется в соответствии с требованиями Положения о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А; Положения о выпускной квалификационной работе для обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А.

К ГИА допускаются обучающиеся, не имеющие академической задолженности и в полном объеме выполнившие учебный план по ООП магистратуры в соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки *15.04.02 Технологические машины и оборудование*. Для проведения ГИА в университете ежегодно формируются государственные экзаменационные комиссии (ГЭК) и апелляционные комиссии. Темы ВКР отражают актуальные проблемы, связанные с направлением подготовки *15.04.02 Технологические машины и оборудование*. Университет утверждает перечень тем выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся (далее – перечень тем), и доводит его до сведения обучающихся не позднее чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации.

Тема ВКР персонально для каждого обучающегося утверждается приказом проректора по университету перед началом выполнения выпускной квалификационной работы. Данным приказом утверждается также руководитель ВКР. Перед началом выполнения ВКР обучающийся совместно с

руководителем составляет индивидуальный план подготовки и выполнения ВКР, предусматривающий очередность и сроки выполнения отдельных частей работы. Текст пояснительной записки ВКР проверяется на наличие неправомерных заимствований. Проверка осуществляется в соответствии с Положением о порядке проверки выпускных квалификационных работ и научных докладов об основных результатах подготовленных научно-квалификационных работ (диссертаций) на объем заимствования и их размещения в электронно-библиотечной системе РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А.

Защита ВКР проводится на открытых заседаниях ГЭК с участием не менее двух третей ее состава. График защиты ВКР составляется по согласованию с обучающимися и доводится до сведения обучающихся не позднее, чем за 30 дней до начала работы ГЭК. Результаты работы ГЭК определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний комиссий. По окончании работы председатель ГЭК составляет отчет о проделанной работе.

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ГИА проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

## **8 РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН, ПРАКТИК И ГИА**

Рабочие программы дисциплин, практик и ГИА (перечисление дисциплин, практик и ГИА из учебного плана):

1. Управление проектами и командой
2. Цифровое конструирование и проектирование (CAD)
3. Математика для инженеров
4. Прикладная вычислительная механика (CAE/FEM)
5. Методология научных исследований и управление НИОКР, интеллектуальная собственность
6. Автоматизированные системы конструкторско-технологической подготовки производства (CAD/CAM/CAPP)
7. Философия науки и техники
8. Современное технологическое и аппаратурное оформление процессов химической технологии
9. Деловой иностранный язык
10. Финансовое и технико-экономическое обоснование проектов в химической и машиностроительной отраслях
11. Социология и психология профессиональной деятельности
12. Создание и эксплуатация технологических систем
13. Теоретические основы химической технологии
14. Вычислительная гидродинамика (CAE/CFD)
15. Технологическое моделирование (CAPP/CAPE)
16. Обзор промышленных процессов основного органического и нефтехимического синтеза
17. Химия высокомолекулярных соединений
18. Физико-химия полимеров
19. Конструирование пресс-форм для литья под давлением (CAD)
20. Разработка технологических схем производств полимеров и олигомеров
21. Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ)
22. Системная инженерия полимерных и композиционных материалов: разработка, производство и применение
23. Физико-химия полимеров
24. Обзор промышленных процессов производства мономеров и полимеров
25. Синтез и анализ технологических схем
26. Оптимизация химико-технологических процессов
27. Моделирование процессов нефтегазохимии и полимеризации
28. Вычислительная реодинамика (CAE/CFD/Rheo)

29. Моделирование молекулярных систем (ММ/МД)
30. Инжиниринг и оптимизация мультидисциплинарных систем
31. Системы усовершенствованного управления технологическими процессами (АРС)
32. Цифровой дизайн изделий из композитов и моделирование процессов их получения
33. Аддитивные технологии
34. Оборудование и проектирование предприятий основного органического и нефтехимического синтеза
35. Разработка технологического процесса синтеза полимеров
36. Промышленные технологии производства полиолефинов
37. Технологии и оборудование производства углеродных волокон и прекурсоров
38. Технология конструкционных материалов
39. Основы системного проектирования
40. Автоматизированные системы управления
41. Предиктивные системы мониторинга и вибродиагностика
42. Современные методы обеспечения надежности эксплуатации и инструменты управления техническим обслуживанием оборудования
43. Технология машиностроения
44. Информационное моделирование при строительстве объектов нефтегазопереработки и нефтехимии
45. Метрология, КИП
46. Технология конструкционных материалов для химического машиностроения
47. Системный химический инжиниринг
48. Автоматизированные системы управления технологическими процессами (КИП и АСУТП)
49. Анализ данных и машинное обучение
50. Вычислительная гидродинамика химических процессов (CAE/CFD/ChE)
51. Исследование работоспособности и опасности систем (HAZOP)
52. Управление жизненным циклом продукции и цифровое производство (PLM/PDM)
53. Учебная практика: ознакомительная практика
54. Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика
55. Учебная практика: научно-исследовательская работа
56. Производственная практика: преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа
57. Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
58. Конфликтология
59. Программирование на Python
60. Профессионально-ориентированный перевод

входящих в ООП по направлению подготовки «**15.04.02 Технологические машины и оборудование**», магистерская программа «**Системный цифровой химический инжиниринг и химическое машиностроение**», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

## **9 ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ГИА ОБУЧАЮЩИХСЯ ООП МАГИСТРАТУРЫ**

В соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки **15.04.02 Технологические машины и оборудование** для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям ООП магистратуры разработаны ФОС по каждой дисциплине, практике, ГИА, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты, ситуационные задания, кейс-задачи, вопросы к зачетам и экзаменам, средства и методы оценки, позволяющие оценить знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций.

ФОС по дисциплинам, практикам, ГИА разрабатываются в соответствии с Порядком разработки и утверждения образовательных программ федерального государственного бюджетного

образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденным решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.09.2022, протокол № 2, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.11.2022 № 176 ОД.

ФОС по дисциплинам, практикам и ГИА (перечень дисциплин, практик и ГИА из учебного плана):

1. Управление проектами и командой
2. Цифровое конструирование и проектирование (CAD)
3. Математика для инженеров
4. Прикладная вычислительная механика (CAE/FEM)
5. Методология научных исследований и управление НИОКР, интеллектуальная собственность
6. Автоматизированные системы конструкторско-технологической подготовки производства (CAD/CAM/CAPP)
7. Философия науки и техники
8. Современное технологическое и аппаратурное оформление процессов химической технологии
9. Деловой иностранный язык
10. Финансовое и технико-экономическое обоснование проектов в химической и машиностроительной отраслях
11. Социология и психология профессиональной деятельности
12. Создание и эксплуатация технологических систем
13. Теоретические основы химической технологии
14. Вычислительная гидродинамика (CAE/CFD)
15. Технологическое моделирование (CAPP/CAPE)
16. Обзор промышленных процессов основного органического и нефтехимического синтеза
17. Химия высокомолекулярных соединений
18. Физико-химия полимеров
19. Конструирование пресс-форм для литья под давлением (CAD)
20. Разработка технологических схем производств полимеров и олигомеров
21. Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ)
22. Системная инженерия полимерных и композиционных материалов: разработка, производство и применение
23. Физико-химия полимеров
24. Обзор промышленных процессов производства мономеров и полимеров
25. Синтез и анализ технологических схем
26. Оптимизация химико-технологических процессов
27. Моделирование процессов нефтегазохимии и полимеризации
28. Вычислительная реодинамика (CAE/CFD/Rheo)
29. Моделирование молекулярных систем (MM/MD)
30. Инжиниринг и оптимизация мультидисциплинарных систем
31. Системы усовершенствованного управления технологическими процессами (APC)
32. Цифровой дизайн изделий из композитов и моделирование процессов их получения
33. Аддитивные технологии
34. Оборудование и проектирование предприятий основного органического и нефтехимического синтеза
35. Разработка технологического процесса синтеза полимеров
36. Промышленные технологии производства полиолефинов
37. Технологии и оборудование производства углеродных волокон и прекурсоров
38. Технология конструкционных материалов
39. Основы системного проектирования
40. Автоматизированные системы управления
41. Предиктивные системы мониторинга и вибродиагностика

42. Современные методы обеспечения надежности эксплуатации и инструменты управления техническим обслуживанием оборудования
43. Технология машиностроения
44. Информационное моделирование при строительстве объектов нефтегазопереработки и нефтехимии
45. Метрология, КИП
46. Технология конструкционных материалов для химического машиностроения
47. Системный химический инжиниринг
48. Автоматизированные системы управления технологическими процессами (КИП и АСУТП)
49. Анализ данных и машинное обучение
50. Вычислительная гидродинамика химических процессов (CAE/CFD/ChE)
51. Исследование работоспособности и опасности систем (HAZOP)
52. Управление жизненным циклом продукции и цифровое производство (PLM/PDM)
53. Учебная практика: ознакомительная практика
54. Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика
55. Учебная практика: научно-исследовательская работа
56. Производственная практика: преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа
57. Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
58. Конфликтология
59. Программирование на Python
60. Профессионально-ориентированный перевод

входящих в ООП по направлению подготовки «**15.04.02 Технологические машины и оборудование**», магистерская программа «**Системный цифровой химический инжиниринг и химическое машиностроение**», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

## 10 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНАМ, ПРАКТИКАМ И ГИА

Методические материалы по дисциплинам, практикам и ГИА (перечень дисциплин, практик и ГИА из учебного плана):

1. Управление проектами и командой
2. Цифровое конструирование и проектирование (CAD)
3. Математика для инженеров
4. Прикладная вычислительная механика (CAE/FEM)
5. Методология научных исследований и управление НИОКР, интеллектуальная собственность
6. Автоматизированные системы конструкторско-технологической подготовки производства (CAD/CAM/CAPP)
7. Философия науки и техники
8. Современное технологическое и аппаратурное оформление процессов химической технологии
9. Деловой иностранный язык
10. Финансовое и технико-экономическое обоснование проектов в химической и машиностроительной отраслях
11. Социология и психология профессиональной деятельности
12. Создание и эксплуатация технологических систем
13. Теоретические основы химической технологии
14. Вычислительная гидродинамика (CAE/CFD)
15. Технологическое моделирование (CAPP/CAPE)
16. Обзор промышленных процессов основного органического и нефтехимического синтеза
17. Химия высокомолекулярных соединений
18. Физико-химия полимеров
19. Конструирование пресс-форм для литья под давлением (CAD)

20. Разработка технологических схем производств полимеров и олигомеров
21. Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ)
22. Системная инженерия полимерных и композиционных материалов: разработка, производство и применение
23. Физико-химия полимеров
24. Обзор промышленных процессов производства мономеров и полимеров
25. Синтез и анализ технологических схем
26. Оптимизация химико-технологических процессов
27. Моделирование процессов нефтегазохимии и полимеризации
28. Вычислительная реодинамика (CAE/CFD/Rheo)
29. Моделирование молекулярных систем (ММ/МД)
30. Инжиниринг и оптимизация мультидисциплинарных систем
31. Системы усовершенствованного управления технологическими процессами (APC)
32. Цифровой дизайн изделий из композитов и моделирование процессов их получения
33. Аддитивные технологии
34. Оборудование и проектирование предприятий основного органического и нефтехимического синтеза
35. Разработка технологического процесса синтеза полимеров
36. Промышленные технологии производства полиолефинов
37. Технологии и оборудование производства углеродных волокон и прекурсоров
38. Технология конструкционных материалов
39. Основы системного проектирования
40. Автоматизированные системы управления
41. Предиктивные системы мониторинга и вибродиагностика
42. Современные методы обеспечения надежности эксплуатации и инструменты управления техническим обслуживанием оборудования
43. Технология машиностроения
44. Информационное моделирование при строительстве объектов нефтегазопереработки и нефтехимии
45. Метрология, КИП
46. Технология конструкционных материалов для химического машиностроения
47. Системный химический инжиниринг
48. Автоматизированные системы управления технологическими процессами (КИП и АСУТП)
49. Анализ данных и машинное обучение
50. Вычислительная гидродинамика химических процессов (CAE/CFD/ChE)
51. Исследование работоспособности и опасности систем (HAZOP)
52. Управление жизненным циклом продукции и цифровое производство (PLM/PDM)
53. Учебная практика: ознакомительная практика
54. Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика
55. Учебная практика: научно-исследовательская работа
56. Производственная практика: преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа
57. Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
58. Конфликтология
59. Программирование на Python
60. Профессионально-ориентированный перевод

входящих в ООП по направлению подготовки «**15.04.02 Технологические машины и оборудование**», магистерская программа «**Системный цифровой химический инжиниринг и химическое машиностроение**», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.



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

Владелец: Лемешев Дмитрий Олегович  
Проректор по учебной работе,  
Ректорат

Подписан: 14:03:2026 14:44:50