

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор по УР  
Д.Ш.Султанова

06 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### По научно-исследовательской работе

Направление подготовки (специальности) 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов»

Профиль/специализация «Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств»

Квалификация (степень) выпускника специалист

Форма обучения очная

Институт, факультет ИХНМ, МФ

Кафедра ПАХТ

Курс, семестр 2 курс 4 семестр  
3 курс 6 семестр

Казань, 2021 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований ФГОС ВО №1343 от 28.10.2016.  
по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов»  
на основании учебного плана набора обучающихся 2021 года

Разработчик программы:

доцент  
(должность)

(подпись)

А.В. Малыгин  
(И.О. Фамилия)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПАХТ, протокол  
от «15» июня 2021 г. № 9.

Зав. кафедрой

(подпись)

А.В. Клинов

(И.О. Фамилия)

**СОГЛАСОВАНО**

Зав. учебно-произв. практикой

(подпись)

А.А. Алексеева  
(И.О. Фамилия)

« 17 » 06 2021 г

## 1. Цель, вид практики, способ и форма ее проведения

Целью научно-исследовательской работы (НИР) является систематизация, расширение и закрепление профессиональных знаний, формирование у специалистов по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», специализации №9 «Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств» навыков ведения самостоятельной научной работы, исследования и экспериментирования, а именно:

- овладение основными правилами, принципами и закономерностями научной, исследовательской и методической деятельности, основами научного мировоззрения, практикой эффективного использования ресурсов и научной организации работы;
- изучение методов постановки и организации научного исследования; методов экспериментального исследования и обработки результатов эксперимента;
- формирование определенной системы знаний и умений по планированию, организации и осуществлению эксперимента;
- формирование и усиление мотивации поисковой деятельности в рамках научно-исследовательской работы студентов.

Вид практики: научно-исследовательская работа.

Основными задачами НИР являются:

- систематизация, расширение и закрепление профессиональных навыков;
- формирование у специалистов навыков ведения самостоятельной научно-исследовательской работы;
- освоение всех вопросов, предусмотренных программой НИР, в организации, являющейся базой практики;
- подготовка письменного отчета о результатах прохождения НИР.

Во время НИР специалист должен сделать анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований, теоретическое или экспериментальное исследование в рамках поставленных задач, включая физический и математический эксперименты; сравнить результаты исследования предлагаемой им разработки с отечественными и зарубежными аналогами, а также обосновать технико-экономическую эффективность разработки.

Проведение НИР предполагает работу с библиотечным фондом и Интернет-ресурсами для поиска и систематизации научных источников и информации в целях подготовки дипломной работы.

Способ проведения практики:

- стационарная;
- выездная.

Места проведения НИР определяет заведующий кафедрой «Процессы и аппараты химической технологии». Практика может проводиться на выпускающей кафедре, в научных подразделениях вуза, а также на договорных началах в любых предприятиях и учреждениях, осуществляющих научно-исследовательскую деятельность, в которых возможно изучение и сбор материалов, связанных с выполнением темы, предусмотренной НИР. Кафедрой «Процессы и аппараты химической технологии» формируется банк данных о предприятиях, учреждениях, организациях для проведения практики специалистов, назначаются руководители практик. Рекомендуется проведение НИР в технополисе «Химград», включающего малые и средние компании, занимающиеся разработкой и коммерциализацией высокотехнологичной продукции, и в инженерно-внедренческом центре «Инжехим».

Практика осуществляется на основе договоров между КНИТУ и предприятиями, учреждениями, организациями, независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, в соответствии с которыми указанные предприятия, учреждения и организации обязаны предоставлять места для прохождения практики студентов КНИТУ.

Студенты могут самостоятельно осуществлять поиск мест практики. В этом случае студенты представляют на кафедру ходатайство (согласие) предприятия, учреждения, организации о предоставлении места для прохождения практики с указанием срока её проведения.

Научно-исследовательская работа относится к дискретной форме проведения практик, т.е. путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для её проведения.

## **2. Место практики по НИР в структуре образовательной программы**

Практика относится к обязательной части основной образовательной программы подготовки инженеров: Б2.Б.02(Н) Научно-исследовательская работа.

Программа НИР базируется на комплексе знаний, умений и навыков, полученных студентами при освоении теоретических дисциплин общенаучного и профессионального циклов, а также при прохождении учебной практики.

НИР предусмотрена учебным планом на втором и третьем курсе (во втором семестре, по 2 недели) подготовки специалистов.

Для успешного освоения программы практики инженер по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- Иностранный язык
- Высшая математика
- Физика
- Химия
- Теоретическая механика
- Начертательная геометрия
- Информационные технологии
- Сопротивление материалов
- Теория механизмов и машин
- Термодинамика
- Явления переноса
- Теоретические основы процессов и аппаратов химической технологии
- Процессы и аппараты химической технологии
- Конструирование и расчет элементов оборудования (по отраслям)
- Машины и аппараты химических производств
- Химические реакторы
- Специализированные программно-вычислительные комплексы
- Методы вычислительной гидродинамики
- Учебная практика

Полученные в ходе прохождения НИР знания, навыки умения являются базой для изучения следующих дисциплин:

- Разделение многокомпонентных смесей
- Моделирование и оптимизация технологических комплексов
- Сверхкритические флюидные технологии
- Компьютерное проектирование оборудования химических и нефтехимических производств
- Химическая технология переработки углеводородного сырья
- Мембраны и мембранные технологии
- Системы моделирования химико-технологических процессов
- Ремонт и монтаж технологического оборудования
- Организация и проведение ремонта оборудования

### **3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

В результате прохождения НИР специалист по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», специализации №9 «Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств» должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-4 Готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.

ПК-3 Способность участвовать в работах по доводке и освоению машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции.

ПК-12 Способность обеспечивать моделирование машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.

ПК-13 Способность подготавливать исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономических расчетов.

ПК-18 Способность проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий.

ПСК-9.4. Способность обеспечивать информационное обслуживание машин и автоматизированных технологических комплексов химического машиностроения.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) этику общения с коллегами;
- б) необходимые технические характеристики оборудования, используемого при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов;
- в) стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования технологических процессов и оборудования химических и нефтехимических производств, методики планирования эксперимента и статистической обработки полученных данных;
- г) основы экономических расчетов в вопросах выбора и обоснования научно-технических и организационных решений
- д) основные методы, способы и средства поиска по источникам патентной информации, определения патентной чистоты разрабатываемых объектов техники, подготовки первичных материалов к патентованию изобретений, регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз данных;
- е) принципы информационного обслуживания машин и автоматизированных технологических комплексов химического машиностроения;

2) Уметь:

- а) строить межличностные отношения и работать в группе, организовывать внутригрупповое взаимодействие с учетом социально-культурных особенностей, этнических и конфессиональных различий отдельных членов группы;

б) выбирать необходимые технические данные для обоснованного принятия решения при проверке качества новых образцов изделий, созданных на данном предприятии;

в) выбирать необходимые стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования технологических процессов и оборудования химических и нефтехимических производств; выбирать методы планирования активного эксперимента и статистические методы анализа и обработки экспериментальных данных в зависимости от решаемой задачи;

г) подготавливать исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономических расчетов

д) проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий;

е) выбирать необходимые базы данных для обслуживания машин и автоматизированных технологических комплексов химического машиностроения

### 3) Владеть:

а) навыками делового общения в профессиональной среде, навыками работы в коллективе, навыками руководства коллективом;

б) навыками проверки качества монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой на данном производстве продукции;

в) навыками работы в стандартных пакетах и средствах автоматизированного проектирования технологических процессов и оборудования химических и нефтехимических производств; навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля;

г) навыками проведения экономических расчетов и анализа полученных исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений;

д) навыками проведения патентных исследований для экспертизы технического решения на новизну, экспертизы объекта техники на патентную чистоту;

е) навыками информационного обслуживания машин и автоматизированных технологических комплексов химического машиностроения;

## 4. Время проведения практики по НИР

В соответствии с утвержденным учебным планом специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» специализации «Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств», специалисты очной формы обучения проходят практику по НИР по окончании 2 семестра 2-ого и 3-его курса. Общая трудоемкость практики по НИР 4 зачетных единицы - 216 часов, (4 недели) по 2 зачетных единицы (2 недели) на каждом курсе.

## 5. Содержание практики

За 5 дней до начала практики по НИР руководитель образовательной программы (заведующий кафедрой) совместно с представителем учебно-производственным центром (УПЦ) КНИТУ, проводит организационное собрание специалистов. Общее руководство, ответственность и контроль над прохождением НИР специалистов возлагается на научного руководителя специалиста.

Научным руководителем определяется конкретное содержание практики с учётом утвержденной темы выпускной квалификационной работы и пожеланий студента, которые находят отражение в дневнике студента по практике.

При организации практики на руководителя практики (научного руководителя) специалистов возлагаются следующие задачи:

- разработка плана и индивидуальных заданий НИР,
- согласование плана и заданий с руководителем образовательной программы (оформляется в дневнике по практике);
- проведение необходимых организационных мероприятий по выполнению программы практики;
- постановка задач по этапам НИР студентов в период практики с выдачей дополнительных индивидуальных заданий, оказание соответствующей консультационной помощи;
- осуществление систематического контроля над ходом практики и работой студентов;
- оказание помощи студентам по всем вопросам, связанным с прохождением практики и оформлением отчёта.

По окончании практики на руководителя практики возлагаются следующие задачи:

- обеспечение приёма от студента документов по практике (дневника, отчёта и пр.);
- подготовка отзыва о работе студента в период практики,
- качества выполнения им индивидуальных заданий и отчёта по практике; при подведении итогов практики учитывается объём выполнения программы практики, содержание и правильность оформления отчёта о прохождении практики;
- представление в УПЦ замечаний и предложений по совершенствованию организации практики.

Порядок прохождения практики по месту её проведения определяет руководитель практики от организации на основе программы НИР, выданной студенту руководителем практики от КНИТУ (Табл.1).

При прохождении НИР студент обязан:

- полностью выполнить в установленные сроки задания, предусмотренные программой практики;
- подчиняться действующим в учреждении (организации) правилам внутреннего трудового распорядка;
- изучить и строго соблюдать правила охраны труда, техники безопасности и производственной санитарии;
- вести дневник по НИР;
- нести ответственность за выполненную работу и её результаты наравне со штатными работниками организации;
- собрать и систематизировать фактический материал для подготовки отчёта о практике в соответствии с планом практики;
- в течение 3-х дней после окончания практики представить руководителю практики от КНИТУ отчёт в письменном виде;
- сдать зачёт по практике (защитить отчёт по практике в форме дифференцированного зачёта).

Студент, не выполнивший практику по уважительной причине, направляется на практику вторично в индивидуальном порядке. Студент, не прошедший практику без уважительных причин, получивший отрицательный отзыв о работе на практике или неудовлетворительную оценку при защите отчёта, имеет академическую задолженность, которую обязан ликвидировать в установленные сроки. После защиты отчетов по НИР руководитель практики от КНИТУ обязан сдать отчёты вместе с дневниками на кафедру ПАХТ.

Таблица 1. Программа практики

№	Этапы практики	Виды работ на практике	Форма текущего контроля
1	Подготовительный этап. Разработка индивидуального плана на период практики	Самостоятельная проработка программы практики Общий инструктаж на кафедре Инструктаж по ТБ на предприятии Ознакомительные лекции	Разделы отчета
2	Основной этап.	-выполнение научно-исследовательских работ, необходимых для разработки экономически	Разделы отчета, чертежи оборудования,

		целесообразной и экологически безопасной технологической части выпускной квалификационной работы; -приобретение навыков работы с нормативно-техническими документами и выбора оборудования в соответствующих каталогах, справочниках; -закрепление навыков расчета конструктивных размеров тепло- массообменных аппаратов; -закрепление навыков разработки мероприятий по снижению опасных и вредных производственных факторов: электробезопасность; безопасность сосудов и аппаратов, работающих под давлением; взрывопожаробезопасность; -закрепление знаний по использованию правовой и нормативно-технической документацией по вопросам безопасности труда; -закрепление навыков разработки методов и средств по снижению опасности технологических процессов и оборудования, анализа риска аварий на производстве.	технологические схемы, методики расчетов, консультации и беседы с руководителями от предприятия и от кафедры. Заполнение дневника НИР
3	Заключительный этап. Обработка и анализ полученной информации, подготовка отчета по практике.	Обработка и систематизация фактического экспериментального и литературного материала (согласно профилю и месту прохождения практики). Оформление отчета по практике.	Отчет по практике
4	Защита отчета по практике.	Собеседование с ответственным за практику по НИР на кафедре. Защита отчета.	Зачет с оценкой

## 6. Формы отчетности практики по НИР

По итогам прохождения практики по НИР обучающийся в течение 3-х дней подготавливает и представляет на кафедру следующую отчетную документацию:

- индивидуальное задание на практику по НИР (Приложение №1);
- отчет по практике по НИР (Приложение № 2);
- дневник по практике по НИР (Приложение № 3);
- отзыв о выполнении программы практики (Приложение № 4);
- путевку нахождение практики (Приложение №5);

В отчете о прохождении НИР должны найти отражение следующие структурные элементы:

- Оглавление.
- Введение:
  - цель, место, дату начала и продолжительность практики;
  - перечень выполненных в процессе практики работ и заданий.
- Основная часть:
  - описание выполненной индивидуальной работы и полученные результаты.
- Заключение:
  - характеристика навыков и умений, приобретенных на практике.
  - индивидуальные выводы о практической значимости проведенного исследования.
- Список литературы (в том числе источники не старше пяти лет).
- Приложения (при наличии).

Общие требования к оформлению отчета.

Отчет оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 и выполняется в печатном виде (лист формата А4, шрифт TimesNewRoman; размер 14 pt; интервал 1,5; поля: слева 3 см, справа 1 см, сверху и снизу по 2 см)..

Текст делят на разделы, подразделы, пункты, пронумерованные арабскими цифрами; разделы -1,2,3,... подразделы -1.1., 2.1., 3.1.,... пункты – 1.1.1.,2.1.2.,3.1.1...., и т.п.

Каждый раздел следует начинать с нового листа. Введение и заключение не нумеруют.

Страницы отчета проставляют арабскими цифрами в правом верхнем углу, включая в общую нумерацию титульный лист, таблицы, рисунки.

Таблицы, рисунки, формулы нумеруют последовательно арабскими цифрами в пределах раздела.

Ссылки по тексту и список использованной литературы оформляют согласно:

ГОСТ Р 7.0.5-2008. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления.

Дата введения в действие 01.01.2009.

ГОСТ 7.1-2003 Библиографическая запись. Библиографическое описание.

ГОСТ 7.82-2001 Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления.

ГОСТ 7.83-2001 Электронные издания. Основные виды и выходные сведения.

## **7. Промежуточная аттестация обучающихся по практике по НИР**

Практика по НИР проводится в соответствии с учебным планом и аттестуются преподавателем по системе дифференцированного зачета.

Срок аттестации: последний рабочий день недели, завершающий практику.

Дифференцированный зачет по практике по НИР выставляется в соответствии с семестровым рейтинговым баллом по 100-бальной шкале. Для получения дифференцированного зачета семестровый балл должен быть выше минимального (от 60 до 100), при этом вводится следующая шкала перевода 100-бальной шкалы в 4-х бальную:

- от 87 до 100 баллов – «отлично»
- от 74 до 86 баллов – «хорошо»
- от 60 до 73 баллов – «удовлетворительно»
- 60 и менее баллов – «неудовлетворительно».

На основании отчетной документации, сданной обучающимся на кафедру по окончании практики, преподаватель-руководитель практики принимает решение о допуске обучающегося к защите отчета по практике.

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики по НИР

Перед началом прохождения специалистом практики по НИР организатор практики от кафедры знакомит студентов с данной рабочей программой и её требованиями.

Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимой для проведения практики.

### Основная литература:

Основные источники информации	Кол-во экз.
Разинов, А.И. Процессы и аппараты химической технологии [Учебники] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Хим. технология" / А.И. Разинов, А.В. Клинов, Г.С. Дьяконов ; Казанский нац. исслед. технол. ун-т. — Казань : Изд-во КНИТУ, 2017. — 858, [2] с. : ил. — Библиогр.: с.841-847 (94 назв.).	ЭБ УНИЦ 276 экз. в УНИЦ КНИТУ <a href="http://ft.kstu.ru/ft/Razinov-Protcessy_i_apparaty_khimicheskoy_tekhnologii.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Razinov-Protcessy_i_apparaty_khimicheskoy_tekhnologii.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ
Павлов, К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / К.Ф.Павлов, П.Г. Романков, А.А.Носков. –13-е изд., стереотип. – М.: Альянс, 2007. – 575 с.	99 экз. в УНИЦ КНИТУ

### Дополнительная литература:

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
Е. В. Рощина, Д. П. Лисовская, Н. М. Кириленко [и др.], Производственные технологии [Электронный ресурс] Учебник: Минск : Вышэйшая школа, 2009	ЭБС «IPRBOOKS» <a href="http://www.iprbookshop.ru/20126.html">http://www.iprbookshop.ru/20126.html</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
В. И. Аверченков, Ю. А. Малахов, Методы инженерного творчества [Электронный ресурс] Учебное пособие: Брянск : Брянский государственный технический университет, 2012	ЭБС «IPRBOOKS» <a href="http://www.iprbookshop.ru/6999.html">http://www.iprbookshop.ru/6999.html</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
Н.Л. Солодова, Д.А. Халикова, Химическая технология переработки нефти и газа [Электронный ресурс] учебное пособие: Казань : КНИТУ, 2012	ЭБ УНИЦ КНИТУ <a href="http://ft.kstu.ru/ft/Solodova-khimicheskaya.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Solodova-khimicheskaya.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ
Т.В. Лаптева, Д.А. Рыжов, Н.Н. Зиятдинов, Математическое моделирование химико-технологических систем с использованием программы ChemCad [Электронный ресурс] учебно-методич. пособие : Казань : Изд-во КГТУ, 2008	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Zijatdinow_matmod.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Zijatdinow_matmod.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ
А.А. Караванов, В.И. Гаврилов, Р.Р. Мусин [и др.], Компьютерный расчет процесса ректификации [Электронный ресурс] учеб. пособие: Казань : КНИТУ, 2014	ЭБ УНИЦ КНИТУ <a href="http://ft.kstu.ru/ft/Garieva-komputernyi_raschet.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Garieva-komputernyi_raschet.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ
А. Г. Мухаметзянова, А. В. Клинов, Математическое моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] Учебное пособие: Казань : Казанский национальный исследовательский	ЭБС «IPRBOOKS» <a href="http://www.iprbookshop.ru/62483.html">http://www.iprbookshop.ru/62483.html</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ

технологический университет, 2009	
А. Ю. Закгейм, Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] Учебное пособие: Москва : Логос, 2014	ЭБС «IPRBOOKS» <a href="http://www.iprbookshop.ru/66419.html">http://www.iprbookshop.ru/66419.html</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
В. А. Архипов, Физико-химические основы процессов теплообмена [Электронный ресурс] учебное пособие: Томск : ТПУ, 2015	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=82841">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=82841</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
Л.И. Галимова, Н.В. Лыжина, В.В. Авилова [и др.], Пособие для студентов, проходящих практику в технополисе «Химград» [Электронный ресурс] пособие для студентов: Казань : Изд-во КГТУ, 2009	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Avilova_Karimov-PDSPPVTH.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Avilova_Karimov-PDSPPVTH.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ

### **Электронные источники информации**

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань» – <http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «IPRbooks» – <http://http://www.iprbookshop.ru/>

Согласовано:  
УНИЦ КНИТУ



## 9. Материально-техническое обеспечение практики

Для материально-технического обеспечения практики по НИР используются все средства и возможности кафедры «Процессов и аппаратов химической технологии» - учебные и научно-исследовательские лаборатории, компьютерный класс, а также библиотечные ресурсы университета.

№ п/п	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная лаборатория "Тепломассообменных модельных установок" им. профессора О.В. Мамина Е-101(Л) - 65,5 м <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Автотрансформатор TDGC-2K (3 шт.)</li> <li>• Аквадистиллятор ДЭ-4-02 «ЭМО»</li> <li>• Весы электронные ТА 301</li> <li>• Водонагреватель проточный GDH-21</li> <li>• Компьютер</li> <li>• Кондуктометр (2 шт.)</li> <li>• Пресс гидравлический ручной</li> <li>• Прибор АЧР</li> <li>• Принтер FX 1170</li> <li>• Термометр сопротивления ТСНН-3</li> <li>• Шкаф сушильный ШСУ</li> <li>• Измеритель-регулятор 2ТРМ1А-Щ1.ТСИ</li> <li>• Термопреобразователь ТСП054-100П</li> </ul>
2	Учебная лаборатория "Тепломассообменных модельных установок" им. профессора О.В. Мамина Е-Е-101(С) - 31,8 м <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Блок адсорбционный с автоматической системой сбора и обработки информации</li> <li>• Водонагреватель накопительный Termex GP100</li> <li>• Компьютер</li> <li>• Стенд лабораторный для изучения гидродинамики насадочной колонны</li> <li>• Установка лабораторная для исследования процесса теплопередачи</li> <li>• Установка лабораторная для изучения гидродинамики тарельчатой колонны</li> </ul>
3	Учебная лаборатория "Гидравлики" Е-108 - 32,2 м <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дифманометр-перепадомер ДСП-160-М1</li> <li>• Стенд гидравлический</li> <li>• Барометр aneroid</li> <li>• Насос циркулярный</li> </ul>
4	Учебная лаборатория "Гидравлики Е-109 - 98,9 м <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Водосчетчик универсальный СВТ 20/50</li> <li>• Насос W 110 CronoNorm</li> <li>• Центрифуга лабораторная BE-2</li> </ul>
5	Вычислительная лаборатория Е-106 - 55,1 м <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Компьютер (18 шт.)</li> <li>• Принтер (2 шт.)</li> </ul>
6	Кабинет курсового проектирования Е - 115-50 м <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Компьютер (10 шт.)</li> <li>• Принтер (2 шт.)</li> <li>• Плоттер DesignJet 500</li> </ul>
7	Научная лаборатория "Тепломассообменных процессов" Е-101(П) - 65,2 м <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Автоматический титратор V20</li> <li>• Аппаратно-программный комплекс на базе газового хроматографа "Хроматэк-Кристалл 5000"</li> <li>• Бокс стерильный</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Весы электронные (2 шт.)</li> <li>• Вискозиметр-плотномер Штабингера SV M3000</li> <li>• Генератор разрежения</li> <li>• Дозатор (2 шт.)</li> <li>• Испаритель ротационный IKA RV 10Digital V-C</li> <li>• Колбонагреватель ESF-4120</li> <li>• Комплекс измерительный диагностический «ПОЛИС»</li> <li>• Компьютер</li> <li>• Кондуктометр KRISON EC</li> <li>• Криостат (2 шт.)</li> <li>• Лабораторная реакторная система LR 1000 control</li> <li>• Мешалка верхнеприводная Eurostar 200 digital</li> <li>• Мешалка магнитная с регулируемым тепловым нагревом</li> <li>• Микроскоп цифровой Альтами БИО 8Т</li> <li>• Осциллограф PDS7102T</li> <li>• рН-метр рН-150М</li> <li>• Рефрактометр лабораторный ИРФ 454 Б2М</li> <li>• Система подготовки деионизированной воды Osmodemi 12</li> <li>• Спектрофотометр сканирующий двулучевой Shimadzu UV-1800</li> <li>• Титратор кулонометрический МЕТТЛЕР ТОЛЕДО С20Х</li> <li>• Установка мембранная Pervatech BV LTU-054</li> <li>• Хроматограф «Кристал-2000М»</li> <li>• Шкаф сушильный LOIP LF-25/350-VS1</li> </ul>
8	Научная лаборатория "Четкой ректификации" НПЦ ТМПУ К-4 - 98,9 м <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Установка ректификации (3 колонны)</li> <li>• Блок управления БУСТ</li> <li>• Вентилятор Ц6-28-8</li> <li>• Насос (2 шт.)</li> <li>• Прибор РУОП-1</li> <li>• Система перекачивающая для агрессивных жидкостей ПЭ-3000</li> </ul>

В случае проведения практики в профильной организации, обучающемуся предоставляются оборудование и технические средства обучения в объеме, позволяющим выполнить определенные виды работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью в соответствии с договором о практической подготовке.

## **10. Образовательные технологии**

Учебный план специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» специализации «Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств» не предусматривает часов интерактивного обучения при прохождении практики по НИР.