

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор по УР

_____ А.Е. Рудин

«21» 02 2023 года

ПРОГРАММА ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

3.1 Итоговая аттестация

Учебный план: 2.6.13. ИХПЭ 2024 ОО 2024-2025 уч.год.plx

Кафедра: **18** Инженерной химии и промышленной экологии

Научная специальность: 2023-24 уч.год 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий ИХПЭ

Уровень образования: аспирантура

Форма обучения: очная

План учебного процесса

| Семестр (курс для ЗАО) | | Сам. работа | Контроль, час. | Трудоёмкость, ЗЕТ | Форма промежуточной аттестации |
|---------------------------|-----|----------------|-------------------|----------------------|--------------------------------------|
| 8 | УП | 216 | | 6 | Экзамен |
| | РПД | 216 | | 6 | |
| Итого | УП | 216 | | 6 | |
| | РПД | 216 | | 6 | |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 № 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)"

Составитель (и):

кандидат технических наук, заведующий кафедрой

Бусыгин Николай Юрьевич

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой инженерной химии и
промышленной экологии

Бусыгин Николай Юрьевич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Бусыгин Николай Юрьевич

Методический отдел:

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Цель итоговой аттестации: Определить соответствие результатов освоения выпускником программы аспирантуры федеральным государственным требованиям к подготовке кадров высшей квалификации и подтвердить способность и готовность выпускника использовать знания, умения и (или) практический опыт в научной и научно-педагогической деятельности

1.2 Задачи итоговой аттестации:

- Оценить владение аспиранта теоретическими знаниями и практическими навыками в области эффективного функционирования и совершенствования производственных процессов и технических систем в химических технологиях, научно-организационных и практических методов и средств решения проблем техносферной безопасности в химических производствах, готовности их применения при решении профессиональных, научно-исследовательских и педагогических задач;

• -определить (выявить) уровень подготовленности аспиранта к самостоятельному использованию знаний в сфере процессов и аппаратов химических технологий на основе широкого применения новых информационных технологий.

2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Знать: Способы получения новых знаний с использованием информационных технологий. Современное состояние науки в области химической технологии и аппаратурного оформления технологических процессов. Объекты, предметы и методы исследования, лабораторную и инструментальную базу, подходы к решению исследовательских задач. Физические и математические модели процессов и явлений, относящихся к исследуемому объекту. Специализированные знания, на основе которых осуществляется критический анализ, оценка и синтез сложных инновационных идей в области процессов и аппаратов современных химических технологий, в том числе защиты окружающей среды.

Уметь: Выявлять технические, экономические и социальные причины возникновения проблем, рассматриваемых в научной работе. Системно анализировать проблемы химии, химической технологии и аппаратурного оформления производств и техносферной безопасности, используя знания, полученные в ходе изучения различных дисциплин. Применять способы получения научной информации на практике с использованием информационных технологий. Проводить критический анализ публикаций о результатах научных исследований в области процессов и аппаратов химических технологий. Применить достижения науки в совершенствовании исследований в сфере профессиональных интересов. Анализировать научную и практическую значимость проводимых исследований, а также технико-экономическую эффективность разработки. Проводить исследования, осуществлять необходимые расчеты, обрабатывать полученные результаты, моделировать исследуемые объекты, принимать решения. Применять современные методы математического, физического моделирования при исследованиях в области процессов и аппаратов химических технологий; анализировать эффективность производственных систем, оценивать техногенное влияние на окружающую среду.

Владеть: Навыками самостоятельного приобретения и использования в практической деятельности новых знаний и умений с помощью информационных технологий. Навыками оформления результатов научных исследований (оформление отчёта, написание научных статей, тезисов докладов), формирования предложений по оптимизации продвижению и практического использования результатов проектов. Навыками организации проведения исследований в области процессов и аппаратов химических технологий и химических наук с использованием новых методов. навыками применения математического, физического моделирования при исследованиях в области химии и химических технологий; навыками критического анализа последствий техногенного воздействия на экосистемы.

3. СИСТЕМА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

| Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|------------------|--|
| | Устное собеседование |
| 5 (отлично) | Ставится в том случае, если содержание научного доклада соответствует содержанию научно-квалификационной работы (диссертации), аспирант качественно структурировал теоретический и иллюстративный материалы научного доклада. В докладе аспирант продемонстрировал высокую степень владения содержанием научного доклада. Изложенные теоретические положения иллюстрируются примерами из практики профессиональной подготовки. В ответе предлагается и обосновывается собственная точка зрения на рассматриваемую проблему. В целом ответ раскрывает суть поставленного вопроса, демонстрирует глубокое системное владение учебным материалом. Содержание научного доклада излагается грамотным профессиональным языком с осознанным применением научной терминологии. |

| | |
|-------------------------|---|
| 4 (хорошо) | Ставится в том случае, если содержание научного доклада в основном соответствует содержанию научно-квалификационной работы (диссертации), аспирант структурировал теоретический и иллюстративный материалы научного доклада с незначительными замечаниями. В докладе аспирант продемонстрировал владение содержанием научного доклада. При этом отдельные теоретические положения иллюстрируются примерами из практики профессиональной подготовки. В ответе предлагается собственная точка зрения на рассматриваемые проблемы. В целом раскрывает суть проблемы, демонстрирует владение материалом обсуждения. Содержание научного доклада излагается грамотным профессиональным языком с применением соответствующей научной терминологии. |
| 3 (удовлетворительно) | Ставится в том случае, если содержание научного доклада частично соответствует содержанию научно-квалификационной работы (диссертации), аспирант слабо структурировал теоретический и иллюстративный материалы научного доклада. В докладе аспирант продемонстрировал слабое владение содержанием научного доклада. При этом отдельные теоретические положения иллюстрируются примерами из практики профессиональной подготовки. В ответе отсутствует собственная точка зрения на рассматриваемые проблемы. В целом ответ раскрывает суть проблемы, однако демонстрирует отсутствие системного подхода к её решению. Содержание ответа недостаточно аргументировано, излагается профессиональным языком с не всегда точным применением соответствующей научной терминологии |
| 2 (неудовлетворительно) | Ставится в том случае, если содержание научного доклада не соответствует содержанию научно-квалификационной работы (диссертации), аспирантом не структурированы теоретический и иллюстративный материалы научного доклада. При докладе аспирант не владеет содержанием научного доклада, что отражает не освоение порогового уровня оцениваемых компетенций. В научном докладе бессистемно и непоследовательно описываются общие представления о рассматриваемых проблемах, теоретические положения не иллюстрируются примерами из практики профессиональной подготовки. В ответе отсутствует собственная точка зрения на рассматриваемые проблемы. В целом ответ не раскрывает суть поставленной проблемы, демонстрирует отсутствие владения материалом научного доклада. Содержание ответов на вопросы содержит грубые ошибки в аргументации, имеются серьезные затруднения с использованием соответствующей научной терминологии. Также оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» ставится в том случае, если аспирант отказался от представления научного доклада. |

3.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

3.2. Перечень контрольных вопросов

| № п/п | Формулировки вопросов |
|-------|--|
| 1 | Идеальные и реальные жидкости. Уравнение неразрывности. Уравнение движения идеальной жидкости (уравнение Эйлера) и его частные случаи. Основное уравнение гидростатики и некоторые его практические приложения. |
| 2 | Стационарные и нестационарные течения. Уравнение Бернулли и его практическое применение. Методы теории подобия. Критерии подобия Эйлера, Рейнольдса, Фруда и их физический смысл. |
| 3 | Движение твердых частиц в сплошных средах. Гидродинамика неподвижных и псевдооживленных зернистых слоев. Гидродинамические основы расчета аппаратов химической технологии с зернистыми слоями. |
| 4 | Гидравлические сопротивления. Определения, типы, физический смысл, способы расчёта сопротивлений на участке трубы, коэффициенты сопротивлений, уравнения Дарси – Вейсбаха и Альштуля. |
| | Основы гидравлического расчета химико-технологических аппаратов и трубопроводов. Насосы, вентиляторы и компрессоры, используемые в химической технологии, их характеристики и методы расчета. |
| 5 | Скорость осаждения твердых частиц под действием сил тяжести и методы ее расчета. Конструкции отстойных аппаратов для разделения суспензий, эмульсий и очистки запыленных газов и методы их расчета. Фильтрация, предназначение, принцип действия, фильтрующие материалы, плюсы и минусы. Скорость фильтрации и уравнение фильтрации. |

| | |
|----|---|
| 6 | Теплопередача. Молекулярная теплопроводность, конвекция, излучение. Основные тепловые свойства жидкостей и твёрдых тел. Теплоёмкость, теплоты фазовых переходов, коэффициент теплового расширения, коэффициент теплопроводности. |
| 7 | Движущая сила процесса теплопередачи, средняя движущая сила, влияние прямого, противотока и перекрёстного тока на среднюю движущую силу. Алгоритм подбора теплообменников, уравнения теплового баланса, критериальные уравнения, уравнения теплопередачи, тепловой поток и тепловая |
| 8 | Общие сведения о процессах переноса массы. Основные понятия. Механизмы переноса. Типы массопередачи. Описание фазового равновесия, правило фаз Гиббса. Число и высота единиц переноса. |
| 9 | Уравнения конвективной диффузии и основные массообменные критерии подобия, диффузионные критерии Нуссельта, Фурье, Пекле, Прандтля. Уравнения массоотдачи и массопередачи, общая схема передачи вещества от ядра одной жидкой фазы к другой, через поверхность раздела, схема концентраций для уравнений. |
| 10 | Общая характеристика абсорбционных процессов. Аппаратурное оформление и принципы расчета |
| 11 | Общая характеристика адсорбционных процессов. Аппаратурное оформление и принципы расчета |
| 12 | Общая характеристика процессов ионного обмена. Механизм переноса вещества. Типы ионитов, их основные свойства. Аппаратурное оформление процессов ионного обмена. |
| 13 | Катализаторы, определения, механизмы действия катализаторов. Понятие о промежуточном комплексе субстрат – катализатор. Типы катализаторов и каталитических реакций. Гетерогенный и гомогенный катализ, особенности, преимущества, недостатки. Примеры каталитических процессов в промышленности |
| 14 | Основные физико-химические способы изучения химического состава катализаторов. Механические свойства катализаторов, прочность, упругость, твёрдость и способы их определения. Понятие о каталитических ядах. Химическая природа и механизм действия веществ, блокирующих каталитическое действие. Способы борьбы с каталитическими ядами. |
| 15 | Роль окислительно-восстановительного катализа в промышленности. Схемы его применения для очистки жидкостей и газов от загрязнителей. Преимущества каталитической схемы очистки. |
| 16 | Пероксид водорода, как окислитель. Его химические свойства, неустойчивость, основные пероксидные ионы и радикалы. Механизмы взаимодействия пероксида водорода с переходными металлами. Особенности процессов окисления органических соединений пероксидом водорода в присутствии катализаторов. |
| 17 | Основные загрязнители промышленных газовых выбросов, поддающиеся очистке каталитическим способом. Примеры технологических процессов и аппаратурного оформления. |
| 18 | Основные загрязнители промышленных сточных вод, которые могут быть удалены каталитическим методом. Примеры технологических процессов и аппаратурного оформления. |
| 19 | Математическое моделирование процессов и аппаратов как метод научных исследований. Физико-химические и эмпирические модели: принципы построения. Математический аппарат для построения эмпирических моделей статистическими методами. |
| 20 | Теоретические основы, общие принципы и программные продукты для построения эмпирических математических моделей для исследования и расчета процессов и аппаратов химических производств. |

4. Подготовка к итоговой аттестации

4.1. Требования к научно-квалификационной работе, научному докладу об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) и порядку их выполнения

4.1.2. Требования к содержанию, объёму и структуре итоговой аттестации

Итоговая аттестация обучающегося представляется в виде специально подготовленной рукописи, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, либо изложены научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития науки. В НКР, имеющей прикладной характер, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов, а в НКР, имеющей теоретический характер, – рекомендации по использованию научных выводов.

НКР имеет следующую структуру:

- титульный лист по установленной форме,
- оглавление;
- текст НКР, включающий в себя введение, основную часть, заключение;

Введение к НКР включает в себя актуальность избранной темы, степень ее разработанности, цели и задачи, научную новизну, теоретическую и практическую значимость работы, методологию и методы научного исследования, положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробацию результатов.

В основной части текст НКР подразделяется на главы и параграфы или разделы и подразделы, которые нумеруются арабскими цифрами.

В заключении НКР излагаются итоги выполненного исследования, рекомендации, перспективы дальнейшей разработки темы. Текст НКР также может включать список сокращений и условных обозначений, словарь терминов, список иллюстративного материала, приложения.

- список использованных источников.

4.1.3 Требования к содержанию, объему и структуре научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

По основным результатам подготовленной НКР готовится научный доклад объемом до 1 авторского листа. По НКР в области гуманитарных наук объем научного доклада может составлять до 1,5 авторского листа.

В тексте научного доклада излагаются основные идеи, теоретические обобщения и основные результаты, полученные обучающимся в процессе исследовательской работы, представленные в НКР и опубликованные в рецензируемых научных изданиях, показывают вклад автора в проведенное исследование, степень новизны и практическая значимость приведенных результатов исследований, результат их внедрения в науку и практику.

Научный доклад имеет следующую структуру:

- титульный лист по установленной форме,

- общая характеристика работы, где необходимо отразить: актуальность темы, цель и задачи работы, объект и предмет исследования, теоретическую и методологическую основы исследования, материалы исследования, обоснованность и достоверность результатов исследования, научную новизну работы, теоретическую и практическую значимость исследования, структуру работы;

- основные положения, выносимые на защиту;

- выводы и рекомендации;

- основные научные публикации по теме НКР и апробацию работы.

4.2. Правила оформления научно-квалификационной работы и научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

Научно-квалификационная работа и научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы должны соответствовать правилам, изложенным в ГОСТ 7.0.11-2011 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления.

4.3. Порядок выполнения научно-квалификационной работы, научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) и подготовки текста научного доклада для размещения в ЭБС

Выпускная квалификационная работа выполняется на основе результатов научно-исследовательской работы - самостоятельно выполняемого исследования по подготовке диссертации. Выпускная научная работа представляется в форме НАУЧНОГО ДОКЛАДА по теме будущей диссертации по утверждённой теме в соответствии с приказом ректора. Защита выпускной квалификационной работы не заменяет защиту кандидатской диссертации согласно Положению о присуждении учёных степеней. Выпускная квалификационная работа в форме научного доклада содержит изложение, аргументацию, теоретические обобщения, критический анализ основных результатов, полученных аспирантом в ходе научно-исследовательской работы, в частности, их научной новизны, теоретической и прикладной значимости. В выпускной квалификационной работе представляется оригинальная авторская идея, поставленные научные задачи, этапы исследования, описание теоретических и методологических оснований, методов и инструментария, характер апробации и практического внедрения результатов исследования.

Основные результаты выпускной квалификационной работы должны быть на момент государственных аттестационных испытаний опубликованы не менее, чем в 3 печатных изданиях, в том числе – не менее, чем в одном научном рецензируемом издании, включённом в Перечень ВАК, и представлены не менее, чем на одной научной конференции международного, всероссийского, межвузовского уровня. Допускаются публикации в соавторстве. Список публикаций заверяется заведующим выпускающей кафедрой. В Приложение 1 к выпускной квалификационной работе прикладываются ксерокопии титульной страницы издания (выпуска), страница содержания, на которой указано имя автора, ксерокопия текста работы. В приложение 2 включаются документы, подтверждающие результаты внедрения результатов работы в практику или в образовательный процесс (учебные программы, акты о внедрении и т.д.). Другие приложения – факультативны и включают материалы по выбору аспиранта. Рекомендуемый объём выпускной квалификационной работы в форме научного доклада – 35-45 страниц (без учёта приложений), шрифт Times New Roman, размер шрифта 14, межстрочный интервал – 1,5. Первая часть научного доклада содержит общую характеристику исследования и включает традиционные разделы, раскрывающие актуальность избранной темы, степень изученности, цель и задачи исследования, научную новизну, теоретическую и практическую значимость результатов, теоретико-методологическую, эмпирическую, источниковую, экспериментальную базу, арсенал применяемых методов и инструментов. Выделяются положения, выносимые на защиту. Вторая часть научного доклада излагаются основные результаты исследования, ход их получения, их аргументация, детально раскрываются положения и выводы, даются рекомендации по использованию полученных результатов на практике.

4.4. Процедура представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

Выпускная квалификационная работа проходит предварительное обсуждение на кафедре, к которой прикреплен аспирант. Факт допуска кафедрой выпускной квалификационной работы к защите в ходе государственных аттестационных испытаний фиксируется на титульном листе («Допущено к защите протокол заседания кафедры _____ от «__» _____ г. № _____») и выпиской из протокола, которая передаётся в необходимые сроки в отдел аспирантуры и докторантуры (на основании чего выпускается приказ о допуске к государственным аттестационным испытаниям). Выпускная квалификационная работа заблаговременно сдаётся в отдел аспирантуры и докторантуры и размещается в электронной образовательной среде. Вместе с работой передаются и размещаются следующие документы: - выписка из протокола заседания кафедры о допуске к защите выпускной квалификационной работы; - список научных публикаций, заверенный заведующим выпускающей кафедрой; - справка о проверке на отсутствие некорректных заимствований («Антиплагиат»); - отзыв научного руководителя; - отзыв на выпускную квалификационную работу от одного из педагогов/ научных сотрудников института, имеющих учёную степень кандидата или доктора наук; - отзыв на выпускную квалификационную работу от специалиста по теме научного доклада, имеющего учёную степень кандидата или доктора наук работающего в сторонней организации. Подпись на отзыве заверяется в отделе кадров данной организации.

Выпускная квалификационная работа проходит защиту в ходе государственных аттестационных испытаний. Защита выпускной квалификационной работы проходит в присутствии государственной экзаменационной комиссии и оценивается по пятибалльной системе. Защита включает следующие этапы: 1. Выступление аспиранта 2. Ответы на вопросы государственной экзаменационной комиссии 3. Выступление научного руководителя 4. Обзор отзывов и ответы на замечания, которые в них содержатся 5. Обсуждение выпускной квалификационной работы. По результатам ознакомления с выпускной квалификационной работой, отзывами, результатами защиты, государственная экзаменационная комиссия оценивает работу.

4.5 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

4.5.1 Условия допуска обучающегося к итоговой аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

К представлению научного доклада допускаются аспиранты, успешно сдавшие государственный экзамен и подготовившие рукопись научно-квалификационной работы (диссертации).

Представление аспирантами научного доклада проводится на открытом заседании государственной экзаменационной комиссии с участием не менее двух третей ее состава, при обязательном присутствии председателя комиссии или его заместителя.

Представление и обсуждение научного доклада проводятся в следующем порядке: выступление аспиранта с научным докладом (15-20 минут); ответы аспиранта на вопросы; выступление научного руководителя с краткой характеристикой – аспиранта; свободная дискуссия; заключительное слово аспиранта; вынесение и объявление решения ГЭК о соответствии научного

доклада – квалификационным требованиям и рекомендации НКР (диссертации) к защите в специализированном диссертационном совете.

Решение о соответствии научного доклада квалификационным требованиям принимается простым большинством голосов членов государственной экзаменационной комиссии, участвующих в заседании. При равном числе голосов председатель комиссии (в случае отсутствия председателя - его заместитель) обладает правом решающего голоса. Затем председатель ГЭК объявляет присутствующим, что защитившимся присуждается академическая квалификация «Исследователь. Преподаватель исследователь» и объявляет заседание государственной экзаменационной комиссии закрытым.

На каждого аспиранта, представившего научный доклад, заполняется протокол. В протокол вносятся мнения членов государственной экзаменационной комиссии о научно-квалификационной работе, уровне сформированности компетенций, знаниях и умениях, выявленных в процессе государственной итоговой аттестации, перечень заданных вопросов и характеристика ответов на них, а также вносится запись особых мнений.

Протокол подписывается членами государственной экзаменационной комиссии.

В протокол вносится одна из следующих оценок научного доклада аспиранта:

- «отлично» (научно-квалификационная работа полностью соответствует – квалификационным требованиям и рекомендуется к защите);
- «хорошо» (научно-квалификационная работа рекомендуется к защите с учетом высказанных замечаний без повторного представления научного доклада);
- «удовлетворительно» (научно-квалификационная работа рекомендуется к существенной доработке и повторному представлению научного доклада);
- «неудовлетворительно» (научно-квалификационная работа не соответствует квалификационным требованиям).

5. Рекомендации обучающимся по подготовке научно-квалификационной работы и научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

5.1.1. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

5.1.2 Учебная литература

| Автор | Заглавие | Издательство | Год издания | Ссылка |
|--|----------|--------------|-------------|--------|
| 5.1.3 Основная учебная литература | | | | |

| | | | | |
|--|---|--|------|---|
| Гужель, Ю. А. | Процессы и аппараты химической технологии. Ч.1. Гидромеханические процессы и аппараты | Благовещенск: Амурский государственный университет | 2019 | https://www.iprbooks.hop.ru/103906.html |
| Гужель, Ю. А. | Процессы и аппараты химической технологии. Ч.3. Массообменные процессы и аппараты | Благовещенск: Амурский государственный университет | 2020 | https://www.iprbooks.hop.ru/103908.html |
| Гужель, Ю. А. | Процессы и аппараты химической технологии. Ч.2. Тепловые процессы и аппараты | Благовещенск: Амурский государственный университет | 2020 | https://www.iprbooks.hop.ru/103907.html |
| Витковская, Р. Ф., Пушнов, А. С. | Процессы и аппараты химических технологий. Теория и практика насадочных аппаратов | Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна | 2020 | https://www.iprbooks.hop.ru/118413.html |
| Патракова, Г. Р., Рузанова, М. А., Кутузов, А. Г. | Промышленная экология | Казань: Издательство КНИТУ | 2020 | https://www.iprbooks.hop.ru/121032.html |
| Власова, Г. В., Чудиевич, Д. А., Пивоварова, Н. А. | Основные процессы и аппараты химической технологии | Москва, Вологда: Инфра-Инженерия | 2022 | https://www.iprbooks.hop.ru/124246.html |

5.1.4 Дополнительная учебная литература

| | | | | |
|--------------------------------------|--|---|------|---|
| Алексеева, Н. В., Романова, Е. В. | Процессы и аппараты защиты окружающей среды в нефтегазовой отрасли | Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ | 2020 | https://www.iprbooks.hop.ru/115739.html |
| Филиппов, В. В., Измайлов, В. Д. | Процессы и аппараты химической технологии | Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ | 2021 | https://www.iprbooks.hop.ru/111713.html |
| Никулин, В. Б. | Инженерная экология | Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет | 2020 | https://www.iprbooks.hop.ru/121832.html |

5.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. ЭБС «IPRbooks», <http://www.iprbookshop.ru>
2. ЭБС «СПбГУПТД», <http://publish.sutd.ru>
3. ГУП Водоканал Санкт-Петербурга www.vodokanal.spb.ru/
4. Сайт электронных учебников и пособий по химии, в том числе, физико-химическим методам анализа органических веществ: <http://www.rushim.ru/books/books.htm>.
5. Образовательный портал, где освещены теоретические и прикладные аспекты основных физико-химических методов исследования <http://www.orgchemlab.com>
6. Химический каталог. Сайты и книги <http://www.ximicat.com>
7. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:
<http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl>
<http://www.twirpx.com>
<http://www.sciteclibrary.ru>

5.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows

1С-Битрикс: Внутренний портал учебного заведения

Access RUS OLP NL Acdmc

Mathcad Education – University Edition Term

Microsoft Office Standart Russian Open No Level Academic

Microsoft Windows Home Russian Open No Level Academic Legalization Get Genuine (GGK) + Microsoft Windows Professional (Pro – профессиональная) Russian Upgrade Open No Level Academic

5.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Аудитория | Оснащение |
|----------------------|---|
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска |
| Компьютерный класс | Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду |