

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б4.Б.01(Г)
(индекс)

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

по направлению подготовки
04.06.01 Химические науки

направленность (профиль)
Кинетика и катализ

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

Распределение часов по семестрам

Курс	
Консультации	4
ГИА	36
Контактная работа	40
Самостоятельная работа	68
Итого	108

Программу государственной итоговой аттестации составил(и):
Доцент кафедры Химическая технология и ресурсосбережение, доцент, к.х.н. Орлов Ю.Н.
(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование программы государственной итоговой аттестации:

☐

Отсутствует

☐

Одобрена на заседании кафедры

«Химическая технология и ресурсосбережение»

(протокол заседания № 2 от 22.09.2020г).

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Программа государственной итоговой аттестации составлена на основании ФГОС ВО
и учебного плана направления подготовки
04.06.01 Химические науки

Срок действия программы государственной итоговой аттестации по 22.09.2025г

Утверждено на заседании ученого совета

Института химии и энергетики

(протокол заседания № ____ от __.__.____).

1. Цель государственной итоговой аттестации

Целью данного вида государственной итоговой аттестации (Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена) является установление у выпускника уровня способности и готовности к выполнению профессиональных функций и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО и ОПОП ВО.

В результате освоения ОПОП ВО выпускник должен быть подготовлен к выполнению следующих видов профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская деятельность в области химических наук
- преподавательская деятельность в области химических наук
-
-

Выпускник, освоивший ОПОП ВО, в соответствии с видом (видами) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа, готов решать следующие профессиональные задачи:

- постановка и формулирование задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации;
- разработка новых технических и технологических решений на основе результатов научных исследований;
- разработка программ и выполнение научных исследований, обработка и анализ их результатов, формулирование выводов и рекомендаций;
- подготовка научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок;
- защита интеллектуальной собственности, публикация научных результатов;
- осуществление преподавательской деятельности в образовательных организациях различных видов и уровней

2. Место государственной итоговой аттестации в структуре ОПОП ВО

Данный вид государственной итоговой аттестации (Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена) направлен на установление соответствия результатов освоения обучающимися образовательных программ требованиям ФГОС ВО.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-1 – способность ориентироваться в полном спектре научных проблем профессиональной области	-	Знать: - методы проведения библиографической работы с использованием современных информационных технологий.
		Уметь: - выбирать необходимые методы исследования (модифицировать существующие, разрабатывать новые методы), исходя из задач конкретного исследования (по теме диссертации или при выполнении

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		заданий научного руководителя); - практически осуществлять научные исследования, применять методы сбора и анализ информации в той или иной научной сфере, связанной с темой диссертационного исследования. Владеть: - навыками обработки полученных результатов, анализировать и представлять их в виде законченных научно-исследовательских разработок (отчета по научно-исследовательской работе, тезисов докладов, научной статьи, диссертации) и др.

4. Организация и проведение государственной итоговой аттестации

Наименование государственного экзамена:

Государственный экзамен по дисциплине «Кинетика и катализ»

Положением о государственной итоговой аттестации выпускников университета, утвержденным решением Ученого совета университета (ссылка на Положение: <https://www.tltsu.ru/upravlenie/educational-methodical-management/regulatory-documents-of-educational-process/>; ссылка на формы документов: <https://www.tltsu.ru/upravlenie/educational-methodical-management/forms/forms-approved-by-the-regulations-on-the-state-final-certification/>) регламентируются:

- структура государственных экзаменационных комиссий,
- форма билетов к государственным экзаменам;
- порядок проведения государственных экзаменов,
- порядок проведения апелляций,
- особенности проведения государственных аттестационных испытаний для обучающихся с отклонениями в состоянии здоровья и инвалидов.

4.1. Содержание государственного экзамена

Раздел, модуль	Подраздел, тема
Кинетика и механизм элементарных химических реакций	Скорость химической реакции. Кинетические уравнения элементарных химических реакций, закон действующих масс. Молекулярность, порядок и константа скорости реакции, уравнение Аррениуса, энергия активации и предэкспоненциальный множитель. Механизм элементарной химической реакции, поверхность потенциальной энергии,

	<p>теория активированного комплекса, свободная энергия активации, энтропия активации и объём активации.</p> <p>Влияние растворителя на скорость элементарной химической реакции в растворе. Электростатическая и специфическая сольватация. Ионная сила и солевой эффект, их влияние на скорость реакции.</p>
Общие представления о катализе	<p>Определения катализа. Основные этапы развития представлений о катализе. Каталитические процессы в природе. Роль катализа в современной промышленности – химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей, биохимической и пищевой.</p> <p>Механизм каталитических реакций, каталитический цикл. Методы и примеры построения кинетических уравнений каталитических реакций, их связь с механизмом реакции. Стационарное состояние различных форм каталитического комплекса. Активность и стабильность катализаторов. Промоторы и каталитические яды (ингибиторы). Субстратная селективность, региоселективность и энантиоселективность. Влияние катализаторов на селективность параллельных, последовательных, последовательно-параллельных и других сложных реакций. Зависимость селективности от конверсии в сложных реакциях при участии катализаторов на отдельных стадиях.</p>
Гомогенный катализ	<p>Классификация гомогенных катализаторов, их активность и селективность.</p> <p>Нуклеофильный катализ. Механизм и кинетика его в реакциях замещения, расщепления и присоединения. Факторы, определяющие эффективность нуклеофильного катализа.</p> <p>Кислотный, электрофильный и основной катализ. Механизм кислотного и электрофильного катализа нуклеофильных и электрофильных реакций замещения, отщепления и присоединения. Механизм основного катализа. Количественная характеристика кислотно-основного взаимодействия. Жёсткие и мягкие кислоты и основания. Абсолютная шкала кислотности, функции кислотности. Сверхкислоты, как катализаторы. Скорости реакции кислот с основаниями. Специфический и общий кислотно-основной катализ. Особенности кинетики и механизм. Кислотность и каталитическая активность, уравнение Бренстеда.</p> <p>Металлокомплексный катализ. Каталитически-активные комплексы металлов. Правила Хиггинса и Толмена. Модель Басоло-Пирсона. Правило Чатта. Элементарные стадии металлокомплексного катализа: диссоциация, присоединение и замещение лигандов, перенос электрона, внедрение по связи металл-лиганд, элиминирование, диссоциативное присоединение. Примеры механизмов реакций, катализируемых комплексами металлов: гидрирование, гидрокарбонилирование, карбонилирование; окисление и метатезис олефинов, изомеризация, олигомеризация и полимеризация олефинов. Катализаторы Циглера-Натта. Многоэлектронные процессы и катализ кластерами. Асимметрический каталитический синтез.</p>
Гетерогенный катализ	<p>Адсорбция как стадия гетерогенно-каталитической реакции. Природа адсорбционного взаимодействия. Физическая адсорбция</p>

	<p>и хемосорбция. Изотермы адсорбции. Теплота адсорбции и её зависимость от степени заполнения поверхности. Простейшие типы адсорбционных слоёв (Лэнгмюра, Брунауэра–Эммета–Теллера, Фрейндлиха). Неоднородность поверхности. Адсорбционные методы измерения поверхности катализатора и концентрации каталитически активных центров. ИК- и УФ-спектроскопия в адсорбции и катализе. Пористая структура катализаторов, способы её формирования и методы исследования. Ртутная порометрия. Степень использования поверхности пор катализатора. Оптимальная структура пор катализатора.</p> <p>Типы гетерогенных катализаторов. Металлы и сплавы как катализаторы. Корреляция между каталитической активностью металлов и степенью участия d-электронов в образовании металлических связей. Локальные и коллективные электронные взаимодействия при хемосорбции и катализе на металлах и сплавах. Роль π-комплексов в катализе на металлах и сплавах. Скелетные катализаторы. Металлические катализаторы на носителях. Мембранные катализаторы. Зависимость каталитических свойств металлов от дисперсности частиц металла и от предварительной термообработки. Каталитические наноматериалы.</p> <p>Катализ оксидами переходных металлов. Электронная трактовка хемосорбции и катализа на полупроводниках. Связь каталитической активности с положением уровня Ферми.</p> <p>Гетерогенные катализаторы кислотной природы. Роль бренстедовских и льюисовских кислотных центров в хемосорбции и катализе на оксидах алюминия, кремния и алюмосиликатах. Модифицированные и смешанные оксидные катализаторы. Цеолитные катализаторы, связь их активности с типом цеолита, наличием гидроксильных групп, природой и концентрацией введённых в цеолит ионов. Молекулярно-ситовые свойства цеолитных катализаторов.</p> <p>Области протекания гетерогенно-каталитических реакций, их признаки и методы экспериментального подтверждения. Кинетическая область гетерогенного катализа. Уравнение Лэнгмюра–Хиншельвуда. Кинетика реакций при сравнимых скоростях адсорбции и химической реакции на поверхности. Адсорбционная область катализа на однородной и неоднородной поверхности. Кинетика реакции при сравнимой скорости адсорбции и химической реакции на поверхности. Внешнедиффузионная и переходные с ней области катализа, кинетика реакций. Устойчивость внешнедиффузионной и переходной областей экзотермической гетерогенно-каталитической реакции. Внутридиффузионная и переходные с ней области гетерогенного катализа, кинетика, фактор эффективности, модуль Тиле. Область протекания и селективность гетерогенно-каталитических реакций.</p> <p>Методы приготовления гетерогенных катализаторов: осаждение, пропитка, кристаллизация, золь-гель метод, механохимический метод. Термическая обработка катализаторов. Закономерности формирования фазового состава и текстуры при термическом</p>
--	---

	<p>разложении солей и гидроксидов. Спекание пористых тел. Полиморфные превращения. Твёрдофазные реакции. Приготовление гетерогенизированных систем. Факторы, определяющие дисперсность активного компонента. Молекулярный дизайн в катализе.</p> <p>Поиск каталитических систем и методы исследования кинетики и селективности каталитических реакций, стабильности катализаторов и механизма катализа. Исследование кинетики гетерогенно–каталитических реакций в периодических, проточных и проточно–циркуляционных реакторах, обработка экспериментальных данных. Микрокаталитические реакторы. Комбинаторные методы в катализе, компьютерный поиск и банки данных. Спектральные и дифракционные методы <i>in-situ</i> в исследовании каталитических реакций. Изотопные методы в исследовании механизма катализа. Кинетический изотопный эффект. Изотоп-меченые соединения. Квантовохимические методы в катализе. Зонные и кластерные модели поверхности. Квантовохимические расчёты взаимодействия простых молекул с каталитическими центрами.</p>
Типовые каталитические промышленные процессы.	<p>Получение водорода и синтез-газа каталитической конверсией углеводов. Синтез аммиака и метанола, синтез Фишера-Тропша. Гидрирование и дегидрирование органических соединений.</p> <p>Окисление неорганических соединений. Получение серной и азотной кислот. Каталитические процессы окисления органических веществ, окислительный аммонолиз.</p> <p>Каталитические процессы в нефтепереработке. Каталитический крекинг, гидрокрекинг, риформинг, гидроочистка. Изомеризация и алкилирование.</p> <p>Гомогенно-каталитические промышленные процессы с использованием кислотных, электрофильных и металлокомплексных катализаторов.</p> <p>Промышленное применение ферментов.</p> <p>Экологический катализ. Природоохранные каталитические технологии.</p>

4.2. Оценочные средства

4.2.1. Принцип формирования экзаменационного билета

Экзаменационный билет включает 3 вопроса.

4.2.2. Вопросы к государственному экзамену

- 1 Скорость химической реакции. Кинетические уравнения элементарных химических реакций, закон действующих масс.
- 2 Молекулярность, порядок и константа скорости реакции, уравнение Аррениуса, энергия активации и предэкспоненциальный множитель. Влияние температуры на скорость химических реакций.
- 3 Связь термодинамики и кинетики. Границы применения уравнения Аррениуса.
- 4 Опытная энергия активации и ее определение на основе экспериментальных данных.
- 5 Теория активных столкновений в газе. Число активных столкновений.

- 6 Теория активированного комплекса. Поверхность потенциальной энергии. Свойства активного комплекса.
- 7 Сравнение теорий активных столкновений и активированного комплекса для бимолекулярных реакций.
- 8 Определение катализа. Виды катализа. Основные этапы развития представлений о катализе.
- 9 Активность и стабильность катализаторов. Промоторы и каталитические яды (ингибиторы). Влияние катализаторов на селективность параллельных, последовательных, последовательно-параллельных и других сложных реакций.
- 10 Адсорбция как стадия гетерогенно-каталитической реакции. Природа адсорбционного взаимодействия. Физическая адсорбция и хемосорбция.
- 11 Изотермы адсорбции. Теплота адсорбции и ее зависимость от степени заполнения поверхности. Адсорбция простых молекул на поверхности переходных металлов. Адсорбция CO , C_2H_4 , H_2 .
- 12 Неоднородность поверхности. адсорбционные метод измерения поверхности катализатора и концентрации каталитически активных центров. ИК- и УФ-спектроскопия в адсорбции катализе.
- 13 Кинетика гетерогенно-каталитических реакций. Механизм Ленгмюра-Хиншельвуда
- 14 Кинетика гетерогенно-каталитических реакций. Механизм Ридила-Или
- 15 Простейшие типы адсорбционных слоев (Лэнгмюра, Брунауэра-Эммета-Теллера, Фрейндлиха).
- 16 Мультиплетная теория гетерогенного катализа. Понятие о структурной чувствительности реакций.
- 17 Кислотный и основной катализ. Механизм кислотного и основного катализа. Количественная характеристика кислотно-основного взаимодействия. Жесткие и мягкие кислоты и основания. Сверхкислоты.
- 18 Металлокомплексный катализ. Каталитически-активные комплексы металлов. Примеры механизмов реакций, катализируемых комплексами металлов: гидрирование, окисление, изомеризация.
- 19 Типы гетерогенных катализаторов. Металлы и сплавы как катализаторы. Корреляция между каталитической активностью металлов и степенью участия d-электронов в образовании металлических связей.
- 20 Методы приготовления гетерогенных катализаторов: осаждение, пропитка, кристаллизация, золь-гель метод, механохимический метод.
- 21 Пористая структура катализаторов, способы ее формирования и методы исследования. Ртутная порометрия.
- 22 Катализ оксидами переходных металлов. Электронная трактовка хемосорбции катализа на полупроводниках.
- 23 Гетерогенные катализаторы кислотной природы. Роль бренstedовских и льюисовских кислотных центров в хемосорбции и катализе на оксидах алюминия, кремния и алюмосиликатах.
- 24 Модифицированные и смешанные оксидные катализаторы. Цеолитные катализаторы, связь их активности с типом цеолита, наличием гидроксильных групп, природой и концентрацией введенных в цеолит ионов.
- 25 Области протекания гетерогенно-каталитических реакций, их признаки и методы экспериментального подтверждения.
- 26 Исследование кинетики гетерогенно-каталитических реакций в периодических, проточных и проточно-циркуляционных реакторах, обработка экспериментальных данных.
- 27 Строение поверхности твердых тел и его влияние на каталитическую активность. Современные методы исследования структуры и состава поверхностного слоя твердых тел. Методы определения элементного состава катализаторов, спектральные и

- химические методы.
- 28 Спектральные и дифракционные методы in-situ в исследовании каталитических реакций.
 - 29 Изотопные методы в исследовании механизма катализа. Кинетический изотопный эффект. Изотопно-меченные соединения.
 - 30 Получение водорода и синтез-газа каталитической конверсией углеводородов.
 - 31 Синтез аммиака.
 - 32 Получение метанола из синтез-газа.
 - 33 Синтез Фишера-Тропша. Механизмы процесса (диссоциативный и ассоциативный). Распределение продуктов синтеза по молекулярной массе. Распределение Шульца-Флори.
 - 34 Реакции окисления. Полное и парциальное окисление. Механизм каталитического окисления Марса-ван Кревелена.
 - 35 Окисление неорганических соединений. Получение серной и азотной кислот.
 - 36 Каталитические процессы переработки метанола в формальдегид, их преимущества и недостатки.
 - 37 Каталитические процессы в нефтепереработке. Реакция каталитического крекинга: катализаторы, технологическое оформление и механизм процесса.
 - 38 Каталитические процессы в нефтепереработке. Реакция изомеризации линейных алканов: катализаторы, технологическое оформление и механизм процесса.
 - 39 Экологический катализ. Каталитическая нейтрализация выхлопных газов автотранспорта.
 - 40 Реакции и катализаторы.
 - 41 Окисление СО и механизм реакции на Pt и оксидном катализаторах. Окисление углеводородов.
 - 42 Квантово-химические методы в катализе.
 - 43 Термодинамика и механизм процесса.
 - 44 Катализаторы процесса. Структурная чувствительность реакции
 - 45 Термодинамика, механизм и катализаторы процесса.
 - 46 Молекулярно-ситовые свойства цеолитных катализаторов.
 - 47 Специфический и общий кислотно-основной катализ. Особенности кинетики и механизм.
 - 48 Степень использования поверхности пор катализатора. Оптимальная структура пор катализатора.
 - 49 Реакции гидрирования и гидрогенолиза на сплавах и нанесенных катализаторах.
 - 50 Влияние дисперсности на каталитическую активность.
 - 51 Термическая обработка катализаторов.
 - 52 Факторы, определяющие дисперсность активного компонента.
 - 53 Связь каталитической активности с положением уровня Ферми.
 - 54 Каталитические процессы в природе.
 - 55 Механизм каталитической реакции, каталитический цикл.

4.3. Описание формы проведения государственного экзамена

Форма проведения	Устно
Время, отводимое на подготовку к ответу	1 ч
Продолжительность опроса	0,5 ч

5. Критерии оценки

5.1. Критерии оценки ответов на экзаменационные билеты

«отлично»	Оценка «отлично» ставится при полных аргументированных ответах на все основные и дополнительные экзаменационные вопросы. Ответы должны отличаться логической последовательностью, четкостью, умением делать выводы, обобщать знания основной и дополнительной литературы, умением пользоваться понятийным аппаратом, знанием проблем, суждений по различным вопросам дисциплины. Отвечает на дополнительные вопросы по вопросам билета.
«хорошо»	Оценка «хорошо» ставится при полных аргументированных ответах на все основные и дополнительные экзаменационные вопросы. Ответы должны отличаться логичностью, четкостью, знанием учебной литературы по теме вопроса. Возможны некоторые упущения при ответах, однако основное содержание вопроса должно быть раскрыто полно. Отвечает на дополнительные вопросы по вопросам билета.
«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» ставится при неполных, слабо аргументированных ответах, свидетельствующих об элементарных знаниях учебной литературы, неумении применения теоретических знаний при решении аналитических задач. Не может ответить на дополнительные вопросы по вопросам билета.
«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» ставится при незнании и непонимании экзаменационных вопросов. При выставлении неудовлетворительной оценки, преподаватель должен объяснить аспиранту недостатки ответа. Списывание (или использование аспирантом материалов помимо указанных в категории «разрешенных») является основанием для получения аспирантом оценки «неудовлетворительно». Не может ответить на дополнительные вопросы по вопросам билета.

5.2. Протокол оценки сформированности компетенций обучающегося по результатам государственного экзамена (Приложение А)

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение государственной итоговой аттестации

6.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1.	Сибаров, Д. А., Смирнова Д. А	Катализ, каталитические процессы и реакторы	учебное пособие	2021	ЭБС «Лань»
2.	Сутягин В.М., Ляпков А.А.	Общая химическая технология полимеров	учебное пособие	2020	ЭБС «Лань»
3.	Буданов В.В., Ломова Т.В., Рыбкин В.В.	Химическая кинетика	учебное пособие	2021	ЭБС «Лань»
4.	Потехин В. М., Потехин В. В.	Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки	учебник	2021	ЭБС «Лань»
5.	Клопов М. И., Першина О. В.	Органическая химия	учебник для вузов	2021	ЭБС «Лань»
6.	Исляйкин М.К.	Теория химико-технологических процессов органического синтеза	учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»
7.	Аветисов А.К., Брук Л.Г.	Прикладной катализ	учебник	2020	ЭБС «Лань»
8.	Шлыков С.А.	Катализ в промышленности. Теория и прикладные каталитические процессы:	учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»
9.	Буданов В. В., Ломова Т. Н., Рыбкин В. В.	Химическая кинетика	учебное пособие	2021	ЭБС «Лань»

6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Денисов Е.Т., Саркисов О.М., Лихтенштейн Г.И.	Химическая кинетика	учебник	2000	ЭБС «Лань»
2	Шилов А.Е., Шульпин Г.Б.	Активация и каталитические реакции углеводов	-	1995	ЭБС «Лань»
3	Лебедев Н.Н., Манаков М.Н., Швец В.Ф.	Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза	учебное пособие	1984	ЭБС «Лань»
4	Ю. Н. Тюрин	Катализ в технологии органических веществ	учебное пособие	2010	ЭБС «Лань»
5	Тимофеева М. Н., Панченко В. Н.	Органическая химия. Химия кислородсодержащих соединений	учебно-методическое пособие	2000	ЭБС «Лань»
6	Нечаева Е. А., Темерева И. В	Задания для внеаудиторной работы по органической химии	учебное пособие	2019	ЭБС «Лань»
7					
8	Лефедова О.В., Шаронов Н.Ю., Романенко Ю.Е.	Химическая кинетика и катализ	учебное пособие	2016	ЭБС «Лань»
9	Журавлева М.В., Климентова Г.Ю., Зиннурова О.В., Фирсин А.А.	Катализ в органической технологии	учебное пособие	2016	ЭБС «Лань»

6.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- **American Journal of Engineering and Applied Sciences.** Рецензируемый журнал - публикует результаты исследований в области инженерных наук (прикладная физика и прикладная математика, автоматизация и управление, химическая технология, компьютерная техника, информатику, инженерные данные и разработка программного обеспечения, экологическая инженерия, электротехника, промышленная инженерия, информационные технологии и информатика, материаловедение, измерение и метрология, машиностроение, медицинская физика, энергетика, обработка сигналов и телекоммуникации: <http://thescipub.com/journals/ajeas>
- **Philosophical Transactions.** Журнал предоставляет свободный доступ к научным публикациям по следующим темам: инженерные, физические, математические науки: <http://rsta.royalsocietypublishing.org/>
- **Journal of Engineering and Applied Sciences (Medwell Journals).** Журнал представляет статьи с результатами научных исследований в области инженерных наук (математика, электротехника, машиностроение, энергетика, автомобилестроение, биохимическая инженерия, строительная инженерия и т.д.): <http://www.medwelljournals.com/archive.php?jid=1816-949x>
- **DOAJ.** Ресурс, который обеспечивает доступ к полнотекстовым электронным журналам предназначен для поиска по названию статьи (журнала) или по теме. DOAJ ставит целью всестороннее освещение научной периодики, находящейся в открытом доступе и использующей определенные меры, гарантирующие достойное качество их содержания: <https://doaj.org/>
- **Теоретические основы химической технологии.** Журнал публикует сообщения о новых технологических процессах в обрабатывающей промышленности с точки зрения фундаментальной науки. Статьи в журнале посвящены основам тепломассообмена, процессам разделения, межфазным явлениям, течению сыпучих материалов, биотехнологии, оптимизации, автоматизации и управлению, экономии энергии, металлов и сырья, защите окружающей среды и смежным темам. Журнал входит в Перечень ВАК и систему РИНЦ. Для зарегистрированных пользователей Научной электронной библиотеки (eLibrary) доступен полнотекстовый архив с 2011 года: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8244>
- **Chemical and Process Engineering Research.** Журнал на английском языке Международного института по науке, технологиям и образованию (International Institute for Science, Technology and Education) (США, Великобритания, Гонконг). Публикует оригинальные статьи, касающиеся различных аспектов химического машиностроения, в том числе, управление процессами и контрольно-измерительными приборами данного производства. Доступен полнотекстовый архив с 2011 года: <http://www.iiste.org/Journals/index.php/CPER/issue/archive>

6.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard:	контракт № 727 от 20.07.2016, срок

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
	Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition	действия – бессрочно; договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно
3	Mirapolis Human Capital Management	лицензионный договор № 234/10/21-К от 19.10.2021, срок действия – до 01.03.2022

6.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Лаборатория «Процессы и аппараты защиты окружающей среды». Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (А-409)	Стол� ученические моноблоки, столы, стулья, доска аудиторная (меловая), проектор, ноутбук, экран переносной, установка технологического комплекса, позволяющая снизить распространение аэродисперсной системы в пространстве., установка, позволяющая создать аэродинамическую тягу
2	Лаборатория «Процессы и АХП». Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (А-118)	8 лабораторных установок, стационарное медиаоборудование, интерактивная доска, стол ученический – 12 шт.
3	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (А-415)	Стол� ученические, стулья ученические, доска аудиторная (меловая), ПК, проектор, экран переносной, рабочий стол, письменный угловой стол, преподават. стол
4	Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401).	Стол�, стулья, компьютеры

Протокол оценки сформированности компетенций обучающегося

(ФИО полностью)

группы _____ по результатам государственного экзамена

Перечень компетенций ГЭ	Этапы / элементы государственного экзамена			Итоговая оценка
	Ответы на теоретические вопросы	Выполнение практической части	Владение материалом (ответы на дополнительные вопросы)	
ПК-1				
Итого среднеарифметическая оценка сформированности компетенций				

Председатель ГЭК / Член ГЭК

(подпись)_____
(И.О. Фамилия)