

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

Б3.01(Г)
(индекс)

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

по направлению подготовки
18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

направленность (профиль)
Рациональное природопользование, рециклинг и утилизация отходов

Форма обучения: заочная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

Распределение часов по семестрам

| Курс | 5 |
|------------------------|------------|
| Консультации | 2 |
| ГИА | 0,5 |
| Контактная работа | 2,5 |
| Самостоятельная работа | 106 |
| Итого | 108 |

Программу государственной итоговой аттестации составил(и):
Заведующий кафедрой «Химическая технология и ресурсосбережение», к.п.н., доцент
Кравцова М.В.

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

Старший преподаватель Шевченко 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 № 1 от 07.09.2020г).

☐

Рецензент

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

Программа государственной итоговой аттестации составлена на основании ФГОС ВО
и учебного плана направления подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы
в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Срок действия программы государственной¹ итоговой аттестации по 31.08.2026г.

Утверждено на заседании ученого совета
Института химии и энергетики

(протокол заседания № 14 от 29.09.2020).

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 задач профессиональной деятельности следующих типов:

- научно-исследовательский;
- технологический.

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 |
|--|---|---|
| ОПК-1 -Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов | ОПК-1.1.Знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов | Знать: теоретические основы общей и неорганической химии. |
| | | Уметь: описать ход протекания химических реакций. |
| | | Владеть: принципами строения неорганических и органических веществ. |
| | ОПК-1.2. Знает основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций. | Знать: основы классификации органических соединений и их химические свойства. |
| | | Уметь: описать основные механизмы протекания органических реакций. |
| | | Владеть: способам получения различных классов органических соединений. |
| | ОПК-1.3. Знает основы физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии. | Знать: основы физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии. |
| | | Уметь: применять знания физической химии для анализа и совершенствования технологических процессов |
| | | Владеть: специальной химической терминологией; методами анализа химических процессов, методами |

| Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) | Планируемые результаты обучения |
|--|---|--|
| | | определения свойств веществ и механизма их участия в процессах химического характера в профессиональной деятельности и окружающем мире |
| | ОПК-1.5. Умеет выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ | Знать: основы термодинамики |
| | | Уметь: определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ |
| ОПК-2-Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности | ОПК-2.1. Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам, применять математические методы при решении типовых профессиональных задач. | Знать: формулы для расчета параметров химических процессов и физико-химических характеристик веществ и материалов |
| | | Уметь: применять математические методы при решении типовых профессиональных задач химической технологии |
| | | Владеть: методами математической обработки результатов экспериментов и анализов |
| | ОПК-2.2. Умеет решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности | Знать: основные физические законы и представления о составе, структуре и свойствах химических веществ |
| | | Уметь: объяснить механизм и сущность процессов, применяемых в химической технологии |
| | | Владеть: способами обработки и пересчета результатов наблюдений при различных параметрах окружающей среды |
| ОПК-3-Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии | ОПК-3.1. Использовать при решении профессиональных задач законодательство Российской Федерации; нормативные и методические материалы по охране окружающей | Знать: законодательство Российской Федерации; нормативные и методические материалы по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов |
| | | Уметь: видеть недостатки |

| Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) | Планируемые результаты обучения |
|--|--|--|
| | среды и рациональному использованию природных ресурсов. | существующих химических технологий и пути совершенствования технологических процессов |
| | | Владеть: методикой оценки вредного воздействия технологических процессов на окружающую среду |
| ПК-1 -Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду | ПК-1.1. Проводит контроль качества сырья, промежуточных и готовых продуктов химико-технологического процесса на соответствие технологическим требованиям | <p>Знать:</p> <p>механизмы основных классов органических реакций и их общие кинетические закономерности, способность образовываться продуктов реакции в данных технологических условиях;</p> <p>химические свойства сырья и основных продуктов основного неорганического синтеза;</p> <p>основные параметры и технологические требования к качеству сырья, промежуточных и конечных продуктов при проведении процессов химической технологии и биотехнологии</p> <p>Уметь:</p> <p>использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;</p> <p>обрабатывать, представлять и оценивать результаты экспериментальных исследований и работать со специализированным пакетом информационных продуктов;</p> <p>использовать технические средства для контроля основных параметров при проведении процессов химической технологии и биотехнологии.</p> <p>Владеть:</p> <p>техническими средствами для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;</p> <p>методиками расчетов физико-химических и термодинамических</p> |

| Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) | Планируемые результаты обучения |
|--|---|--|
| | | <p>параметров технологического процесса;</p> <p>навыками контроля основных параметров при проведении процессов химической технологии и биотехнологии</p> |
| | <p>ПК-1.2. Проводит технологическое сопровождение всех этапов химико-технологического процесса получения продукции и обеспечения ее качества производства неорганических и органических веществ для решения задач профессиональной деятельности</p> | <p>Знать:</p> <p>нормы и параметры основных технологических процессов получения неорганических веществ;</p> <p>основы современной технологии и особенности работы оборудования в области процессов и аппаратов химической технологии и биотехнологии</p> <p>Уметь:</p> <p>использовать знание свойств сырья, материалов и готовой продукции для осуществления технологического процесса производства неорганических веществ;</p> <p>использовать знания о процессах и аппаратах химической технологии и биотехнологии для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть:</p> <p>навыками ведения технологического процесса в соответствии с регламентом;</p> <p>навыками технологического сопровождения процессов и аппаратов химической технологии и биотехнологии.</p> |
| | <p>ПК-1.3. Разрабатывает и реализует мероприятий по реконструкции и модернизации производственных мощностей с позиций энерго- и ресурсосбережения и минимизации воздействия на окружающую среду</p> | <p>Знать:</p> <p>основные закономерности протекания химических реакций и физико-химических процессов, лежащих в основе производств неорганических веществ;</p> <p>технологию производства, основные целевые и побочные реакции процесса, влияние параметров процесса на выход продуктов, оборудование как для самого процесса с позиций энерго-</p> |

| Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) | Планируемые результаты обучения |
|--|---|---|
| | | и ресурсосбережения и минимизации воздействия на окружающую среду; условия проведения процессов химической технологии и биотехнологии с целью энерго- и ресурсосбережения и минимизации воздействия на окружающую среду. |
| | | Уметь: разрабатывать мероприятия по снижению воздействия технологических процессов на окружающую среду; вести технологический процесс, управлять параметрами процесса, осуществлять аналитический контроль за процессом, минимизации воздействия на окружающую среду; определять пути повышения эффективности процессов химической технологии и биотехнологии с целью энерго- и ресурсосбережения и минимизации воздействия на окружающую среду. |
| | | Владеть: приемами снижения воздействия химических процессов на окружающую среду; методиками расчетов выхода продуктов, селективности процессов, оценки активности катализаторов, выбросов газообразных и жидких отходов; методами оптимизации проведения отдельных стадий процессов химической технологии и биотехнологии с целью энерго- и ресурсосбережения и минимизации воздействия на окружающую среду. |
| | ПК-1.4. Использовать в профессиональной деятельности методы управления технологическими процессами органического синтеза и способы рекуперации и утилизации | Знать: способы рекуперации и утилизации отходов при проведении процессов химической технологии и биотехнологии. Уметь: использовать в профессиональной деятельности знания в области процессов и аппаратов химической технологии |

| Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) | Планируемые результаты обучения |
|---|--|---|
| | отходов производств органического синтеза | и биотехнологии. Владеть: методами управления процессами химической технологии и биотехнологии. |
| ПК-2-Способен использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред | ПК-2.1. Использует современные IT-технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации о химико-технологическом процессе и анализе состояния природных сред | Знать: особенности технологических процессов переработки отходов. Уметь: обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов. Владеть: техническими средствами и технологиями, снижающими антропогенное воздействие на окружающую среду. |
| | ПК-2.2. Имеет практический опыт применения прикладных программ для расчета технических параметров энерго- и ресурсосберегающих процессов и проведения мониторинга природных сред | Знать: основные исходные данные для расчета аппаратов защиты окружающей среды |
| | | Уметь: работать с MathCAD версия 14 или 15. |
| | | Владеть: опытом расчета конструктивных параметров аппаратов защиты окружающей среды |

4. Организация и проведение государственной итоговой аттестации

Наименование государственного экзамена:

Государственный междисциплинарный экзамен по направлению подготовки
18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и
биотехнологии

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

| Дисциплина | Раздел, модуль | Подраздел, тема |
|---|--|--|
| Процессы и аппараты в химической технологии и биотехнологии | Гидромеханические процессы. Тепловые процессы. Массообменные процессы. | Идеальные и реальные жидкости. Гидравлика и гидравлические процессы. Основы гидрокинематики и гидродинамики. Трубопроводы. Насосы и компрессоры. Гидромеханические процессы разделения неоднородных систем. Осаждение под действием центробежных сил, электрического поля. Перемешивание в жидкой среде. Псевдоожижение твердого зернистого материала. Основы теории тепловых процессов. Способы передачи тепла. Процессы нагревания и испарения. Процессы охлаждения и конденсации. Основы теории массообменных процессов, массопередача. Абсорбция. Материальный и тепловой балансы процесса абсорбции. Принципиальные схемы абсорбционных процессов. Ректификация. Принципиальные схемы процессов ректификации. Материальный баланс разделения. |

| | | |
|--|--|---|
| <p>Химия и технология органических веществ</p> | <p>Основные процессы промышленного органического синтеза. Сырьевая база отрасли.</p> | <p>Методы получения метанола. Процессы галогенирования. Термодинамика процессов и их основные продукты. Классификация реакций галогенирования и галогенирующих агентов. Процессы хлорирования парафинов. Особенности технологического оформления жидкофазного и газофазного процессов. Химия и особенности процессов хлорирования ароматических соединений. Химия и технология процесса получения винилхлорида из этилена сбалансированным по хлору способом. Процессы сульфирования, сульфохлорирования и сульфоокисления. Процессы гидратации алкенов. Получение сложных эфиров. Синтез и анализ полученных эфиров. Процессы этерификации. Методы получения сложных эфиров. Получение винилацетата. Процессы алкилирования олефинами ароматических соединений. Технология получения алкилбензолов. Типовые реакционные узлы процесса алкилирования ароматических соединений. Реакция конденсации олефинов с формальдегидом. Получение изопрена двухстадийным синтезом из изобутилена и формальдегида. Деструктивные методы переработки нефтяных фракций и их классификация; методы термического крекинга, их особенности и классификация. Каталитический крекинг.</p> |
| <p>Химия и технология неорганических веществ</p> | <p>Производство технологических газов и аммиака. Производство неорганических кислот. Производство щелочей, соды и солей.</p> | <p>Характеристика и классификация сырья по происхождению, агрегатному состоянию, химическому составу. Основные промышленные и синтез-газы в технологии неорганических веществ, их свойства; методы</p> |

| | | |
|---|---|--|
| | Технология минеральных удобрений. | <p>получения технологических газов; получение азота, кислорода и редких газов из воздуха методом глубокого охлаждения.</p> <p>Конверсионные способы получения азото-водородной смеси; очистка технологических газов от контактных ядов и других примесей; методы очистки и их классификация.</p> <p>Физико-химические основы процесса; стадии производства, выбор и обоснование оптимальных условий синтеза аммиака; катализаторы синтеза аммиака.</p> <p>Технология азотной кислоты.</p> <p>Технология серной кислоты.</p> <p>Фосфоросодержащее сырье и методы его переработки. Получение фосфора и термической кислоты.</p> <p>Получение экстракционной фосфорной кислоты.</p> <p>Производство каустической соды, хлора и водорода.</p> <p>Аммиачная селитра, свойства, технология получения, производство.</p> <p>Карбамид, свойства, технология получения, производство.</p> <p>Сернокислотное разложение природных фосфатов с получением суперфосфата.</p> <p>Двойной суперфосфат, свойства, технология получения, производство.</p> <p>Сложные, смешанные, жидкие удобрения.</p> |
| Технология переработки и утилизации отходов 2 | Современные подходы к переработке промышленных отходов. | <p>Изменения в системе регулирования в области обращения с отходами (твердые коммунальные и промышленные отходы).</p> <p>Прикладные аспекты реализации природоохранного законодательства.</p> <p>Организация производственного экологического контроля на предприятиях.</p> <p>Использование наилучших доступных технологий в сфере обращения с отходами (переработка нефтешламов, металлургическое и полимерное производство).</p> <p>Способы и установки очистки промышленных выбросов на предприятиях.</p> <p>Биологическая очистка сточных вод</p> |

| | | |
|--|--|---|
| | | (нормирование в области сточных вод, разработка проекта наилучших доступных технологий). Биоремедиация почв. |
|--|--|---|

4.2. Оценочные средства

4.2.1. Принцип формирования экзаменационного билета

Экзаменационный билет включает 2 теоретических вопроса.

4.2.2. Вопросы к государственному экзамену

| дисциплина: «Процессы и аппараты в химической технологии и биотехнологии» | |
|--|--|
| 1. | Гидростатика и гидродинамика. Закон Паскаля. |
| 2. | Основное уравнение гидростатики. |
| 3. | Уравнение Бернулли. |
| 4. | Режимы движения жидкости. |
| 5. | Разделение неоднородных систем: классификация неоднородных систем, основные методы их разделения. Материальный баланс процесса разделения. |
| 6. | Осаждение под действием силы тяжести: сущность процесса, определение скорости осаждения. |
| 7. | Осаждение под действием центробежных сил: сущность процесса, определение скорости осаждения. |
| 8. | Осаждение под действием электрического поля: сущность процесса, определение скорости осаждения. |
| 9. | Фильтрация: сущность процесса и его применение. |
| 10. | Движущая сила, сопротивление и скорость процесса фильтрации. |
| 11. | Режимы постоянного перепада давления и постоянной скорости при фильтрации. |
| 12. | Основное уравнение фильтрации. |
| 13. | Определение поверхности фильтра. |
| 14. | Основные способы и характеристика процесса перемешивания в жидкой среде. |
| 15. | Определение расхода энергии на перемешивание. |
| 16. | Подбор мешалок методом последовательных приближений. |
| 17. | Сущность процесса псевдоожижения твёрдого зернистого материала. |
| 18. | График изменения перепада давления в зернистом слое. |
| 19. | Общая характеристика тепловых процессов. Основное уравнение теплопередачи. Виды передачи тепла. |
| 20. | Зависимость между коэффициентом теплопередачи и коэффициентами теплоотдачи. |
| 21. | Средняя движущая сила тепловых процессов. |
| 22. | Нагревание водяным паром. Уравнение теплового баланса процесса. |
| 23. | Нагревание топочными газами. Уравнение теплового баланса процесса. |
| 24. | Нагревание промежуточными теплоносителями. Определение тепловой производительности установки и расхода промежуточного теплоносителя. |
| 25. | Нагревание электрическим током. Уравнение теплового баланса процесса. |
| 26. | Охлаждение водой и воздухом. Тепловой баланс процесса. |
| 27. | Направления движения потоков в вертикальном кожухотрубчатом теплообменнике. |
| 28. | Поверхностная конденсация. Уравнение теплового баланса процесса. |
| 29. | Конденсация смешением. Уравнения теплового баланса процесса. |
| 30. | Массообменные процессы, их виды и характеристика. Способы выражения составов фаз. |
| 31. | Материальный баланс массообменных процессов. Основное уравнение |

| | |
|--|---|
| | массопередачи. |
| 32. | Средняя движущая сила массообменных процессов. |
| 33. | Зависимость между коэффициентами массопередачи и массоотдачи. |
| 34. | Сущность процесса абсорбции. Законы Генри, Дальтона. |
| 35. | Материальный баланс процесса абсорбции. Минимальный расход поглотителя. |
| 36. | Принципиальные схемы процесса абсорбции. |
| 37. | Сущность процесса ректификации. Изображение процесса на t-x-y диаграмме. |
| 38. | Принципиальная схема непрерывно действующей ректификационной установки. |
| 39. | Материальный и тепловой балансы процесса ректификации. |
| 40. | Построение рабочей линии ректификационной колонны. Нахождение оптимального флегмового числа. |
| дисциплина: «Химия и технология органических веществ» | |
| 41. | Термодинамика и классификация реакций галогенирования и галогенирующих агентов |
| 42. | Технология процесса получения 1,2-дихлорэтана аддитивным хлорированием этилена в жидкой фазе |
| 43. | Химизм и технология процесса получения 1,2- дихлорэтана оксихлорированием этилена |
| 44. | Химизм и технология процесса получения винилхлорида из этилена сбалансированного по хлору способом |
| 45. | Химизм и технология процесса получения винилхлорида гидрохлорированием ацетилен |
| 46. | Технология жидкофазного хлорирования твердых парафинов |
| 47. | Селективность реакций хлорирования алканов |
| 48. | Технология процесса ионного-каталитического хлорирования бензола |
| 49. | Технология процесса сульфирования ароматических соединений |
| 50. | Химизм и особенности процесса сульфохлорирования алканов |
| 51. | Технология процесса сульфохлорирования парафинов |
| 52. | Технология процесса сульфоокисления парафинов |
| 53. | Технология процесса сернокислотной гидратации этилена |
| 54. | Технология процесса прямой гидратации алкенов |
| 55. | Получение изопрена двухстадийным синтезом из изобутилена и формальдегида. Основные реакции и условия их проведения |
| 56. | Реакция конденсации олефинов с формальдегидом. Реакционная способность олефинов. Кинетические закономерности процесса |
| 57. | Процесс термического разложения 4,4 –диметилдиоксана-1,3. Закономерности процесса |
| 58. | Основные принципы процессов, сочетающих оксихлорирование и расщепление хлорпроизводных |
| 59. | Термодинамические и кинетические закономерности процесса синтеза метанола. |
| 60. | Технология синтеза метанола. Катализаторы процесса |
| 61. | Методы получения сложных эфиров. Основные реагенты процесса |
| 62. | Химия процесса этерификации и переэтерификации |
| 63. | Общие закономерности технологии жидкофазных процессов получения сложных эфиров. Типовые реакционные узлы |
| 64. | Химия и технология получения винилацетата из этилена |
| 65. | Термическая стабильность углеводородов. Термические превращения углеводородов |
| 66. | Висбрекинг. Технология процесса. |
| 67. | Прямая разгонка нефти на установках АВТ |
| 68. | Попутный газ. Технология выделения низших алканов. |

| | |
|--|---|
| 69. | Изомеризация алканов. Катализаторы процесса |
| 70. | Способы депарафинизации керосиногазойлевых фракций. |
| 71. | Термические процессы переработки нефти. |
| 72. | Пиролиз. Реакционный узел для его осуществления. |
| 73. | Термокаталитические процессы переработки нефти. |
| 74. | Типы установок каталитического крекинга. |
| 75. | Цели и задачи риформинга. Химия и технология риформинга |
| 76. | Процессы дегидрирования низших углеводородов. Термодинамика процесса |
| 77. | Установка дегидрирования изобутана. Катализаторы процесса |
| 78. | Алкилирование изобутана н-бутеном. Технология процесса. |
| 79. | Процессы алкилирования аренов олефинами. Катализаторы процесса. Механизм реакции |
| 80. | Технология жидкофазного алкилирования. Получение этилбензола |
| дисциплина: «Химия и технология неорганических веществ» | |
| 81. | Характеристика и классификация химического сырья. Основные сырьевые источники в технологии неорганических веществ |
| 82. | Физико-химические основы процесса разделения воздуха. Характеристика получаемых продуктов. |
| 83. | Принципиальная технологическая схема блока разделения воздуха |
| 84. | Физико-химические основы конверсии метана. |
| 85. | Принципиальная технологическая схема двухступенчатой конверсии метана |
| 86. | Принципиальная технологическая схема сероочистки природного газа |
| 87. | Физико-химические основы конверсии оксида углерода |
| 88. | Различные способы конверсии оксида углерода. |
| 89. | Принципиальная технологическая схема двухступенчатой конверсия оксида углерода. |
| 90. | Способы очистки конвертированного газа от оксида и диоксида углерода. |
| 91. | Конверсионные способы получения азотоводородной смеси |
| 92. | Физико-химические основы процесса синтеза аммиака |
| 93. | Принципиальная технологическая схема синтеза аммиака |
| 94. | Физико-химические основы окисления аммиака |
| 95. | Физико-химические основы процесса получения азотной кислоты. |
| 96. | Основные стадии производства азотной кислоты |
| 97. | Характеристика и области применения аммиачной селитры |
| 98. | Принципиальная технологическая схема процесса синтеза аммиачной селитры |
| 99. | Характеристика серной кислоты и сырье для ее производства |
| 100. | Физико-химические основы процесса абсорбции в технологии серной кислоты |
| 101. | Технология производства серной кислоты контактным способом |
| 102. | Фосфатное сырье. Виды. Его подготовка. |
| 103. | Получение фосфора электротермическим способом. |
| 104. | Получение термической фосфорной кислоты |
| 105. | Производство экстракционной фосфорной кислоты сернокислотным разложением природных фосфатов |
| 106. | Физико-химические основы процесса получения суперфосфата. |
| 107. | Физико-химические основы процесса синтеза карбамида |
| 108. | Принципиальная технологическая схема производства карбамида |
| 109. | Производство комплексных минеральных удобрений. |
| 110. | Аммиачный способ производства кальцинированной соды |
| 111. | Принципиальная технологическая схема получения суперфосфата |
| 112. | Физико-химические основы получения двойного суперфосфата |
| 113. | Физико-химические основы процесса дистилляции карбамида |

| | |
|--|--|
| 114. | Физико-химические основы процесса выпаривания карбамида |
| 115. | Свойства фосфора и его соединений. Применение фосфора и фосфатов. |
| 116. | Физико-химические основы процесса сероочистки природного газа. Катализаторы. |
| 117. | Катализаторы процесса синтеза аммиака. Яды. |
| 118. | Характеристика и применение азотной кислоты. Требования к качеству сырья. |
| 119. | Энерготехнологическая схема производства аммиака с рекуперацией энергии стадий получения синтез-газа |
| 120. | Аммиачно-холодильная установка |
| дисциплина: «Технология переработки и утилизации отходов 2» | |
| 121. | Изменения в системе регулирования в области обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами и отходами I-II классов опасности: основной перечень нормативно-правовой базы, особенности изменений |
| 122. | Введение новой системы обращения с отходами I-II классов опасности с 2021г: особенности изменений, перечень нормативно-правовой базы, обеспечивающий данные изменения |
| 123. | Требования к категориям объектов хозяйственной и (или) иной деятельности: перечень объектов, особенности нормативно-правовой базы |
| 124. | Особенности осуществления производственного экологического контроля в зависимости от категории объектов негативного воздействия |
| 125. | Территориальная схема обращения с отходами, в том числе с ТКО, и региональных программ в области обращения с отходами: описание, особенности, особенности нормативно-правовой базы |
| 126. | Территориальная схема обращения с отходами, в том числе с ТКО, и региональных программ в области обращения с отходами: установление нормативов накопления твердых коммунальных отходов с учетом замеров по 4 сезонам, требования к региональному оператору с ТКО |
| 127. | Подготовка документов в части обращения с отходами для получения комплексных экологических разрешений |
| 128. | Нормирование в и отчетность в области обращения с отходами |
| 129. | Наилучшие доступные технологии (определение, значимость для получения комплексного экологического разрешения, особенности их применения на предприятии) |
| 130. | Сравнительная характеристика по категориям негативного воздействия при применении нового законодательства (отчетные документы, плата за НВОС) |
| 131. | Определение категории риска объекта и периодичности надзорных мероприятий (перечень надзорных мероприятий) |
| 132. | Государственный экологический надзор: сущность, перечень |
| 133. | ИТС Утилизация и обезвреживание отходов: основные разделы, перспективы, технологические показатели |
| 134. | ИТС Обезвреживание отходов термическим способом (описание разделов, основные технологические показатели) |
| 135. | ИТС Размещение отходов производства и потребления (описание разделов, основные технологические показатели) |
| 136. | Приоритетность государственной политики в области обращения с отходами |
| 137. | Установленный порядок реализации РОП |
| 138. | Национальный проект «Экология»: основные задачи, названия проектов |
| 139. | Перспективы развития законодательства |
| 140. | Требования к производственному экологическому контролю: программа и порядок отчетности по ПЭК. |
| 141. | Форма отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля |

| | |
|------|--|
| 142. | Требования к автоматизированным системам контроля. |
| 143. | Производственный контроль за охраной атмосферного воздуха |
| 144. | Содержание программы производственного экологического контроля |
| 145. | Методы очистки промышленных выбросов: основные методы |
| 146. | Аппараты мокрой и сухой очистки газов: устройства, принцип действия |
| 147. | Фильтр с пористым фильтрующим элементом: устройства, принцип действия |
| 148. | Абсорбционные методы : описание, применение |
| 149. | Хемосорбционные методы: описание, применение |
| 150. | Адсорбционные методы: описание, применение |
| 151. | Термическая нейтрализация: описание, применение |
| 152. | Каталитические методы: описание, применение |
| 153. | Биологические методы очистки газовых выбросов от загрязнений |
| 154. | Нормирование промышленных выбросов в атмосферу |
| 155. | Распределение концентрации вредных веществ в атмосфере от организованного высокого источника выброса: подходу к определению, методы расчета |
| 156. | Определение СЗЗ для объекта негативного воздействия |
| 157. | Порядок проведения инвентаризации стационарных источников и выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, корректировки ее данных, документирования и хранения данных, полученных в результате проведения таких инвентаризации и корректировки |
| 158. | Систематизация сведений об источниках выбросов при проведении инвентаризации выбросов |
| 159. | Определение показателей выбросов при проведении инвентаризации выбросов |
| 160. | Документирование и хранение данных, полученных в результате инвентаризации выбросов |
| 161. | Изменения требований законодательства в области использования и охраны водных объектов: перечень нормативно-правовых актов, особенности |
| 162. | Предоставление водных объектов в пользование на основании договоров водопользования осуществляется в соответствии с административными регламентами, утвержденными приказами Минприроды России: особенности и пояснения |
| 163. | Основной формой информационного обеспечения соответствия технологий критериям НДТ для конкретных областей применения НДТ статье 28.1 Федерального закона «Об охране окружающей среды» установлены разработка, утверждение и опубликование информационно-технических справочников (ИТС) по НДТ: перечень НДТ (и ИТС), технологические нормативы |
| 164. | Правила отнесения централизованных систем водоотведения (канализации) к централизованным системам водоотведения поселений или городских округов |
| 165. | Новая система взаимоотношений Абонентов и Централизованных Систем Водоотведения |
| 166. | Закон об охране окружающей среды в редакции 219-ФЗ в зависимости от категорийности объекта |
| 167. | Переход на новую систему нормирования с использованием Наилучших Доступных Технологий очистки сточных вод |
| 168. | Постановление Правительства РФ от 31 мая 2019 г. N 691 ПРАВИЛА ОТНЕСЕНИЯ ЦСВ К ЦСВ ПГО: основные особенности |
| 169. | ППРФ №891 от 13.07.2019г. Об утверждении Правил проведения инвентаризации сбросов ЗВ в ОС: основные особенности |
| 170. | Новая система нормирования организаций ВКХ. Закон «О водоснабжении и водоотведении» в редакции 225-ФЗ от 29.07.2017г: основные особенности |
| 171. | Правила отнесения водных объектов к категориям водных объектов для целей |

| | |
|------|--|
| | установления технологических показателей НДТ в сфере очистки сточных вод с использованием ЦСВ ПГО Постановление Правительства Российской Федерации № 1379 от 26.10.2019г: основные особенности |
| 172. | Порядок расчета нормативов состава сточных вод: алгоритм расчета |
| 173. | Плата за негативное воздействие организаций ВКХ Закон «О водоснабжении и водоотведении» в редакции 225-ФЗ от 29.07.2017г. |
| 174. | Плата Абонентов за нарушение нормативов состава сточных вод НССВ |
| 175. | «Система» платы абонентов за негативное воздействие на работу централизованной системы водоотведения |
| 176. | Существующие Правила контроля состава и свойств сточных вод |
| 177. | Биологическая очистка сточных вод: основы биологической очистки сточных вод |
| 178. | Зависимость скорости очистки от различных факторов |
| 179. | Биологические фильтры: общие сведения, классификация биофильтров |
| 180. | Распределение сточных вод по биофильтрам |
| 181. | Реактивные вращающиеся оросители |
| 182. | Расчет биофильтров: капельные биофильтры |
| 183. | Расчет биофильтров: высоконагружаемые биофильтры |
| 184. | Аэротенки: принципы очистки сточных вод в аэротенках |
| 185. | Технологические характеристики работы аэрационных сооружений |

4.2.3. Практические задачи/задания (примеры)

Не предусмотрены.

4.3. Описание формы проведения государственного экзамена

| | |
|---|----------|
| Форма проведения | устно |
| Время, отводимое на подготовку к ответу | 1 час |
| Продолжительность опроса | 20 минут |

5. Критерии оценки

5.1. Критерии оценки ответов на экзаменационные билеты

| | |
|-----------------------|---|
| «отлично» | Студент полно и чётко отвечает на теоретические вопросы экзаменационного билета; отвечает на ряд дополнительных вопросов по лекционному курсу. |
| «хорошо» | Студент достаточно полно отвечает на вопросы теоретического характера экзаменационного билета, однако при детализации некоторых вопросов испытывает затруднения; нечётко отвечает на дополнительные вопросы, проявляя при этом неглубокие знания. |
| «удовлетворительно» | Студент показывает неполные или неглубокие знания при ответе на теоретические вопросы; при ответе на дополнительные вопросы испытывает серьёзные затруднения. |
| «неудовлетворительно» | Студент не отвечает на вопросы теоретического характера или отвечает неправильно, неполно; не отвечает или неправильно отвечает на дополнительные вопросы или не может решить предложенную задачу даже при помощи преподавателя. |

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

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение государственной¹ 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 | Романков П.Г., Фролов В.Ф., Флисюк О.М.; под ред. В.Ф. Фролова. | Массообменные процессы химической технологии | учебное пособие | 2017 | ЭБС «IPRbooks» |
| 2 | Романков П.Г., Фролов В.Ф., Флисюк О.М. | Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) | учебное пособие | 2017 | ЭБС «IPRbooks» |
| 3 | Мелконян Р.Г., Панихин Г.И. | Утилизация опасных отходов: технология использования и утилизации опасных отходов | учебное пособие | 2018 | ЭБС «Лань» |
| 4 | Ветошкин А.Г. | Техника и технология обращения с отходами жизнедеятельности. В 2-х частях. Ч. 2. Переработка и утилизация промышленных отходов | учебное пособие | 2018 | ЭБС «Лань» |
| 5 | Широков Ю.А. | Экологическая безопасность на предприятии | учебное пособие | 2018 | ЭБС «Лань» |
| 6 | Абакумов Ю.Ф., Демьянов Е.Д., Зуйков С.С., Козлов А.В., Ступников В.П., Мельников Э.Л. | Утилизация отходов производства | учебное пособие | 2018 | ЭБС «Лань» |
| 7 | Ветошкин А.Г. | Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления | учебное пособие | 2016 | ЭБС «Лань» |
| 8 | Исляйкин М. К. | Теория химико-технологических процессов органического синтеза | учебное пособие | 2016 | 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 | Потехин В.М., Потехин В.В. | Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки | Учебное пособие | 2017 | ЭБС «IPRbooks» |
| 2 | Поникаров И.И., Поникаров С.И., Рачковский С. В. | Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки | Учебное пособие | 2017 | ЭБС «Лань» |
| 3 | Макаренков Д.А., Назаров В.И., Баринский Е.А. | Процессы и аппараты химических технологий | Учебное пособие | 2016 | ЭБС «Znanium.com» |
| 4 | Баранов Д.А. | Процессы и аппараты химической технологии | Учебное пособие | 2020 | ЭБС «Лань» |
| 5 | Руденко Е.Ю. | Современные проблемы экологии, энерго- и ресурсосбережения в биотехнологии | лабораторный практикум | 2018 | ЭБС «Лань» |

6.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

– **Рециклинг отходов.** Специализированное информационно-аналитическое издание в области переработки отходов. Журнал публикует материалы, посвященные проблемам сбора, транспортировки, переработки, утилизации и захоронения отходов. Доступен полнотекстовый архив с 2006 по 2009 год и аннотированное содержание всех номеров журнала с 2010 года: <http://www.wasterecycling.ru/>

– **Твердые бытовые отходы.** На страницах журнала освещаются вопросы организации сбора, сортировки и транспортировки отходов, применения современных технологий и оборудования для переработки, опыт российских и зарубежных предприятий. **Входит в систему РИНЦ.** Доступны полные тексты статей с 2005 по 2007 год и аннотированное содержание номеров журнала с 2008 года (с доступом к полным текстам отдельных публикаций). **Для просмотра статей необходимо пройти регистрацию:** <http://www.solidwaste.ru/magazine/archive/2005.html>

– **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/>

6.4. Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование ПО | Реквизиты договора (дата, номер, срок действия) |
|-------|------------------------------------|--|
| 1 | Windows | договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно |
| 2 | Office Standard | договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно; договор № 727 от 20.07.2016, срок действия – бессрочно |
| 3 | Mirapolis Human Capital Management | договор № 292/07/20 от 08.07.2020, срок действия – 04.09.2021 |

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 | Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401). | Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть «Интернет». |
| 2 | Аудитория вебконференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. 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 (УЛК-810) | Экран телевизионный, ширма, прожектор на штативе, стол преподавательский, стул преподавательский, транспарантная перетяжка, системный блок |

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) | |
| ОК-1 / УК-1 | | | | |
| ОК-2 / УК-2 | | | | |
| ... | | | | |
| ОК- <i>n</i> / УК- <i>n</i> | | | | |
| ОПК-1 | | | | |
| ОПК-2 | | | | |
| ... | | | | |
| ОПК- <i>n</i> | | | | |
| ПК-1 | | | | |
| ПК-2 | | | | |
| ... | | | | |
| ПК- <i>n</i> | | | | |
| ПСК-1 | | | | |
| ПСК-2 | | | | |
| ... | | | | |
| ПСК- <i>n</i> | | | | |
| ... | | | | |
| Итого среднеарифметическая оценка сформированности компетенций | | | | |

Председатель ГЭК / Член ГЭК

(подпись)

(И.О. Фамилия)