

Учреждение образования
«Белорусский государственный технологический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
Сакович А.А.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ
В МАГИСТРАТУРУ БГТУ
для специальности углубленного высшего образования
7-06-0711-02
Производство и переработка углеводов

Минск, 2025

Программа вступительных испытаний в магистратуру БГТУ по специальности 7-06-0711-02 «Производство и переработка углеводов» разработана в соответствии с приказом ректора БГТУ от 14.02.2025 №102 «Об организации проведения вступительных испытаний и дополнительных собеседований в 2025 году».

Программа составлена на основе: учебных программ БГТУ по учебным дисциплинам, модулям специальности либо группам специальностей образовательной программы бакалавриата, соответствующим специальности образовательной программы магистратуры 7-06-0711-02 «Производство и переработка углеводов».

СОСТАВИТЕЛИ:

Юсевич Андрей Иосифович – доцент кафедры нефтегазопереработки и нефтехимии учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат химических наук, доцент;

Шрубок Александра Олеговна – доцент кафедры нефтегазопереработки и нефтехимии учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат технических наук.

Программа вступительных испытаний в магистратуру БГТУ по специальности 7-06-0711-02 «Производство и переработка углеводов» рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры нефтегазопереработки и нефтехимии.

Протокол заседания кафедры № 6 от 19.02.2025

Заведующий кафедрой
нефтегазопереработки и нефтехимии,
канд. техн. наук, доцент

Д.В. Кузёмкин

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа вступительных испытаний в магистратуру БГТУ по специальности 7-06-0711-02 «Производство и переработка углеводородов» состоит из 2-х блоков: вступительное испытание и дополнительное собеседование.

Для получения углубленного высшего образования в БГТУ могут поступать лица, имеющие высшее образование, общее высшее или специальное высшее образование, подтвержденное соответствующим документом об образовании. Профили образования, направления образования, группы специальностей, специальности образовательной программы бакалавриата и непрерывной образовательной программы высшего образования ОКРБ 011-2022 «Специальности и квалификации» для освоения содержания образовательной программы магистратуры определяются в соответствии с Правилами приема лиц для получения углубленного высшего образования, утвержденными Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 01.09.2022 № 574.

Количество вступительных испытаний – 1.

Вступительные испытания проводятся по программе вступительных испытаний, разработанной кафедрой нефтегазопереработки и нефтехимии БГТУ.

Форма проведения вступительного испытания – устная.

Вступительное испытание проводится для граждан Республики Беларусь. Дополнительное собеседование проводится для иностранных граждан.

Критерии оценок вступительного испытания для получения углубленного высшего образования по специальности 7-06-0711-02 «Производство и переработка углеводородов»

Десятибалльная шкала в зависимости от величины балла и оценки включает следующие критерии:

10 баллов – ПРЕВОСХОДНО:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;
- точное использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им критическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;

9 баллов – ОТЛИЧНО:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания;
- точное использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках программы вступительного испытания;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им критическую оценку;

8 баллов – ПОЧТИ ОТЛИЧНО:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме программы вступительного испытания;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках программы вступительного испытания;

7 баллов – ОЧЕНЬ ХОРОШО:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания;
- использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им критическую оценку;

6 баллов – ХОРОШО:

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы вступительного испытания;
- использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках программы вступительного испытания;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им сравнительную оценку;

5 баллов – ПОЧТИ ХОРОШО:

- достаточные знания в объеме программы вступительного испытания;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках программы вступительного испытания;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им сравнительную оценку;

4 балла – УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:

- достаточный объем знаний в рамках программы вступительного испытания;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;

3 балла – ПОЧТИ УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:

- достаточный объем знаний в рамках программы вступительного испытания;
- использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы без существенных логических ошибок;
- слабое владение инструментарием учебной дисциплины;

2 балла – НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:

- фрагментарные знания в рамках программы вступительного испытания;
- неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответе грубых логических ошибок;

1 балл – НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:

- отсутствие знаний и компетенции в рамках программы вступительного испытания;

0 баллов – НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:

- отказ от ответа.

I. ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ

Вступительное испытание проводится по учебным дисциплинам: «Химия и технология переработки нефти и газа», «Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза».

Темы вступительных испытаний

1. Химия и технология переработки нефти и газа

Фракционный и химический состав нефти и нефтепродуктов. Классификация нефтей.

Подготовка нефти к переработке. Нефтяные эмульсии. Электрообессоливающая установка.

Первичная перегонка нефти: назначение и ассортимент получаемой продукции. Технологические схемы атмосферной перегонки нефти. Вакуумная перегонка мазута. Схемы вакуумной перегонки, их достоинства и недостатки.

Назначение и типы термических процессов переработки нефтяного сырья. Химизм термического крекинга алканов, алкенов, циклоалканов, аренов и серосодержащих соединений. Технология висбрекинга тяжелого нефтяного сырья. Пиролиз углеводородного сырья: назначение процесса, механизм, технология. Коксование нефтяных остатков: назначение процесса, сырье и продукты. Технологическая схема установки замедленного коксования.

Термокаталитические процессы. Каталитический риформинг бензинов: назначение процесса, катализаторы, механизм, технология. Каталитический крекинг: химизм процесса, катализаторы, сырье и продукты, влияние технологических параметров на процесс, промышленные установки.

Гидрогенизационные процессы в нефтепереработке. Назначение гидроочистки, химизм процесса, основные параметры, катализаторы, технологическая схема. Гидрокрекинг дистиллятов, химизм процесса, основные параметры, катализаторы. Технологическая схема двухступенчатого гидрокрекинга вакуумного газойля.

Состав нефтезаводских газов и источники их получения. Использование узких газовых фракций. Способы разделения газовых смесей. Технологическая схема абсорбционно-ректификационной установки для разделения газов термического и каталитического крекинга.

Сырье для производства нефтяных масел и его подготовка. Многоступенчатая очистка масел от нежелательных компонентов. Очистка масел избирательными растворителями. Общие требования к растворителям. Основы технологии очистки масел с применением различных растворителей.

Основы технологии депарафинизации масел. Применяемые растворители. Параметры процесса и технологическая схема депарафинизации с применением кетона-толуольного растворителя.

Производство битумов. Основные требования к дорожным и строительным битумам. Показатели их качества. Способы получения битумов.

2. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза

Системные закономерности в технологии основного органического и нефтехимического синтеза. Особенности оформления реакторных устройств, систем разделения. Совмещение как метод улучшения технологии. Принципы создания безотходных (малоотходных) производств.

Процессы изомеризации. Общая характеристика процессов, классификация реакций. Механизм, катализаторы, термодинамика и кинетика изомеризации парафиновых углеводородов. Анализ существующих технологий и перспективы развития процессов.

Процессы дегидрирования и гидрирования. Термодинамика, катализ, механизм и кинетика реакций дегидрирования и гидрирования. Химия и технология процессов дегидрирования углеводородов и спиртов. Химия и особенности технологического оформления процессов гидрирования углеводородов, азотистых соединений, кислородсодержащих соединений.

Процессы окисления. Общая характеристика процессов, классификация реакций. Научные и инженерные основы гомогенного окисления по насыщенному атому углерода. Физико-химические основы и особенности технологии гетерогеннокаталитического окисления углеводородов и их производных. Окисление по двойной связи в присутствии металлокомплексных катализаторов. Техника безопасности в процессах окисления.

Процессы алкилирования. Общая характеристика процессов. Алкилирование по атому углерода. Химия и теоретические основы, особенности технологий алкилирования парафиновых и ароматических углеводородов. Алкилирование по атомам кислорода, серы и азота. Физико-химические основы и технология β -оксиалкилирования и другие синтезы на основе α -оксидов. Алкилирование по атомам кремния и алюминия, продукты.

Процессы гидролиза, гидратации и дегидратации. Классификация и общая характеристика реакций. Гидролиз и щелочное дегидрохлорирование хлорпроизводных, научные основы и технология процессов. Гидратация ненасыщенных соединений, дегидратация спиртов, продукты, которые получают в этих процессах.

Процессы этерификации и амидирования. Общая характеристика реакций этерификации и амидирования. Химия и технология процессов этерификации, продукты, которые получают. Химия и теоретические основы процессов амидирования. Технология амидирования. Особенности производства изоцианатов, карбаматов.

Конденсация по карбонильной группе. Общая характеристика реакций конденсации. Конденсация ароматических соединений с альдегидами и кетонами; продукты, которые получают; основы технологии конденсации. Карбоксилирование ароматических соединений. Конденсация карбонильных соединений с азотистыми основаниями. Получение лактамов. Реакции типа альдольной конденсации. Реакции карбонильных соединений с ацетиленом. Конденсация с образованием циклов.

Производство поверхностно-активных веществ. Применение и классификация поверхностно-активных веществ (ПАВ). Основные свойства

ПАВ и их растворов. Химия, особенности технологии получения и свойства анионных, катионных, неионогенных, амфотерных и полимерных ПАВ. Анализ промышленных и перспективных технологий производства основных видов ПАВ. Синтетические моющие средства, основные компоненты, формы и особенности производства.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Потехин, В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки / В.М. Потехин, В.В. Потехин. – СПб.: Изд-во «Лань», 2014. – 896 с.
2. Технология переработки нефти. Ч. 1. Первичная переработка нефти / О.Ф. Глаголева, В.М. Капустин. – М.: КолосС, 2006. – 400 с.
3. Капустин, В.М. Технология переработки нефти. Ч. 2. Деструктивные процессы / В.М. Капустин, А.А. Гуреев. – М.: КолосС, 2008. – 334 с.
4. Капустин, В.М. Технология переработки нефти. Ч. 3. Производство нефтяных смазочных материалов / В.М. Капустин, Б.П. Тонконогов, И.Г. Фукс. – М.: Химия, 2014. – 328 с.
5. Лебедев, Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза / Н.Н. Лебедев. – Москва: Альянс, 2013. – 588 с.
6. Тимофеев, В.С. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза / В.С. Тимофеев, Л.А. Серафимов, А.В. Тимошенко. – М.: Высшая школа, 2010. – 406 с.

II. ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ СОБЕСЕДОВАНИЕ.

Дополнительное собеседование проводится по учебной дисциплине
«Процессы и аппараты химической технологии»

Темы дополнительного собеседования

1. Гидромеханические процессы

Гидравлика. Свойства газов и жидкостей. Уравнение равновесия Эйлера. Основное уравнение гидростатики. Гидродинамика. Задачи гидродинамики. Структура потоков и режимы движения. Распределение скоростей в потоке. Уравнение неразрывности потока. Дифференциальное уравнение движения Эйлера. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Практическое приложение уравнения Бернулли (измерительная диафрагма). Критерии гидродинамического подобия. Критериальные уравнения.

Гидравлическое сопротивление трубопроводов и аппаратов. Расчет диаметра трубопроводов и аппаратов. Классификация насосов, их основные характеристики. Расчет высоты всасывания и напора насоса. Кавитация в насосах. Центробежные насосы. Законы пропорциональности центробежных машин. Характеристики насоса и сети. Выбор и обоснование оптимальных режимов работы насоса в сети. Насосы объемного действия (поршневой, шестеренчатый, пластинчатый). Насосы динамического действия (осевой, вихревой). Машины для перемещения и сжатия газов. Центробежный и осевой вентиляторы.

Классификация гетерогенных систем. Процессы в гетерогенных системах и их роль. Движение тел в жидкости. Состояние динамического равновесия. Определение скорости осаждения под действием сил тяжести. Характеристики слоя зернистого материала. Движение жидкости через зернистый слой, его гидравлическое сопротивление. Расчет характеристик зернистого слоя и определение его состояния. Аппараты «кипящего слоя». Методы разделения гетерогенных систем. Материальный баланс разделения. Отстаивание. Расчет отстойников. Пылеосадительные камеры. Фильтрование. Классификация и выбор фильтровальных перегородок. Основное уравнение фильтрования. Фильтрование при постоянном перепаде давлений. Классификация фильтров. Разделение под действием инерционных и центробежных сил. Циклоны. Конструкции и их характеристики. Центрифугирование. Конструкции фильтрующих и осадительных центрифуг. Очистка газов в мокрых пылеуловителях и электрофильтрах.

Перемешивание в жидкой среде. Способы перемешивания. Типы, конструкции и области применения мешалок. Расчет мощности привода мешалки.

2. Тепловые процессы

Виды теплообмена. Тепловые балансы. Перенос тепла теплопроводностью. Уравнение Фурье. Теплопроводность одно- и многослойной стенок. Перенос тепла конвекцией. Уравнение Фурье-Кирхгофа. Критерии теплового подобия.

Критериальные уравнения для расчета коэффициентов теплоотдачи. Теплоотдача при неизменном агрегатном состоянии теплоносителя. Теплоотдача при конденсации пара. Теплоотдача при кипении жидкостей. Лучистый теплообмен. Сложный теплообмен.

Основное уравнение теплопередачи. Правило аддитивности термических сопротивлений. Схемы движения теплоносителей в теплообменниках. Расчет средней движущей силы теплопередачи. Нагревающие агенты, их характеристики и использование. Охлаждающие агенты, их характеристики и использование. Классификация теплообменников. Трубчатые теплообменники. Расчет теплообменников.

Выпаривание. Общая характеристика процесса. Температура кипения раствора. Материальный и тепловой балансы процесса выпаривания. Многокорпусные выпарные установки. Обоснование числа корпусов выпарной установки. Классификация выпарных аппаратов и установок. Циркуляция раствора в выпарных аппаратах, ее роль и способы осуществления. Трубчатые выпарные аппараты с естественной и принудительной циркуляцией. Пленочные выпарные аппараты. Выпарные аппараты смещения (погружного горения). Порядок расчета выпарного аппарата.

3. Массообменные процессы

Массообменные процессы и аппараты. Их роль и классификация. Равновесие при массопередаче. Линия равновесия. Материальный баланс массообменного аппарата. Рабочая линия. Направление и скорость массопередачи. Перенос вещества молекулярной и конвективной диффузией. Механизм процессов массопередачи. Уравнение массоотдачи. Критерии диффузионного подобия. Основное уравнение массопередачи. Взаимосвязь коэффициентов массопередачи и массоотдачи. Движущая сила массоотдачи. Число единиц переноса (ЧЕП). Высота единицы переноса (ВЕП), методика их расчета. Степень изменения концентраций (теоретическая тарелка). Расчет числа теоретических и действительных тарелок.

Абсорбция. Общая характеристика процесса. Равновесие при абсорбции. Десорбция. Материальный баланс абсорбера. Техничко-экономическое обоснование расхода абсорбента. Классификация абсорберов. Тарельчатые абсорберы. Пленочные абсорберы (насадочные и трубчатые). Распыливающие абсорберы. Порядок расчета абсорбера.

Перегонка и ректификация, их характеристика. Равновесие в системе пар-жидкость. Простая перегонка. Применение и материальный баланс процесса. Ректификация. Материальный баланс процесса. Рабочие линии и их построение на X-Y диаграмме. Определение минимального и обоснование оптимального флегмового числа. Тепловой баланс ректификационной установки. Тарельчатые и насадочные ректификационные колонны. Порядок расчета ректификационной колонны.

Сушка. Характеристика процесса. Классификация методов сушки. Классификация сушилок. Последовательность расчета сушилки.

Жидкостная экстракция. Общая характеристика процесса. Его материальный баланс. Классификация экстракторов. Порядок расчета экстрактора.

Адсорбция. Теоретические основы процесса Классификация и характеристика твердых адсорбентов. Порядок расчета адсорбера.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г. Касаткин. – М.: Альянс, 2005. – 751 с.

2. Дытнерский, Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов. В 2-х кн. / Ю.И. Дытнерский. – М.: Химия, 1995. – 399 с. + 368 с.

3. Маркаў, У.А. Працэсы і апараты хімічнай тэхналогіі У 2 ч. Ч. 1. Гідрамеханічныя і механічныя працэсы / У.А. Маркаў, П.Я. Вайцяховіч. – Мн.: БДТУ, 2002. – 302 с.

4. Маркаў, У.А. Працэсы і апараты хімічнай тэхналогіі У 2 ч. Ч. 2. Цеплавая і масаабменныя працэсы / У.А. Маркаў. – Мн.: БДТУ, 2006. – 442 с.

5. Боровик, А.А. Процессы и аппараты химической технологии. Сборник примеров и задач. В 2 ч. Ч. 1. Техническая гидравлика Гидромеханические процессы / А.А. Боровик, С.К. Протасов, В.А. Марков. – Мн.: БГТУ, 2006. – 332 с.

6. Боровик, А.А. Процессы и аппараты химической технологии. Сборник примеров и задач. В 2 ч. Ч. 2. Тепловые процессы / А.А. Боровик, С.К. Протасов, В.А. Марков. – Мн.: БГТУ, 2013. – 418 с.

7. Войтов И.В., Боровик А.А., Вилькоцкий А.И., Протасов С.К. Процессы и аппараты химической технологии. Массообменные процессы. Сборник примеров и задач. – Минск: БГТУ, 2017. – 509 с.

8. Павлов, К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носков – М.: Альянс, 2007. – 576 с.

9. Калишук, Д.Г. Процессы и аппараты химической технологии: учеб.-метод. пособие для студентов специальностей 1-48 01 01 «Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий», 1-48 01 02 «Химическая технология органических веществ, материалов и изделий», 1-48 01 04 «Технология электрохимических производств», 1-48 02 01 «Биотехнология» / Д.Г. Калишук, Н.П. Саевич, А.И. Вилькоцкий. – Минск: БГТУ, 2011. – 426 с.