

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор –
проректор по научной деятельности


_____ Д.А. Таурский

« 15 » _____ 2026 г.



Программа вступительного испытания по специальности

Уровень высшего образования: подготовка кадров высшей квалификации

Тип образовательной программы: программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Научная специальность: 1.4.12 Нефтехимия

Форма обучения: очная

Общие указания

Вступительные испытания по научной специальности аспирантуры 1.4.12. Нефтехимия охватывают стандартные разделы университетских курсов, посвященных химии природных энергоносителей и технологиям переработки природных энергоносителей и углеродных материалов. Также проверяются базовые знания органической химии. Вопросы и структура экзаменационных билетов приведены ниже.

Порядок проведения вступительных испытаний

Вступительное испытание проводится в форме экзамена на основе билетов. В каждом экзаменационном билете по 2 вопроса. Экзамен проходит в письменной форме. Подготовка к ответу составляет 1 академический час (45 минут) без перерыва с момента раздачи билетов. Задания оцениваются от 0 до 100 баллов в зависимости от полноты и правильности ответов.

Критерии оценивания

Оценка поступающему за письменную работу выставляется в соответствии со следующими критериями.

Отлично (80-100 баллов)

Поступающий обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, умение свободно выполнять задания, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной данной программой, усвоил взаимосвязь основных понятий химии природных энергоносителей и процессов их переработки, глубоко освоил их значение для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

Хорошо (60-79 баллов)

Поступающий обнаружил полное знание вопросов химии природных энергоносителей и процессов их переработки, успешно ответил на предусмотренные вопросы, показал систематический характер знаний в области химии природных энергоносителей и процессов их переработки и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Удовлетворительно (40-59 баллов)

Поступающий обнаружил знание основ химии природных энергоносителей и процессов их переработки в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с ответами на вопросы в билете, знаком с основной литературой, рекомендованной данной программой, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Неудовлетворительно (менее 40 баллов)

Поступающий обнаружил значительные пробелы в знаниях основ химии природных энергоносителей и процессов их переработки, допустил принципиальные ошибки в выполнении в ответах на вопросы и не способен продолжить обучение по нефтехимии.

Вопросы программы вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности 1.4.12 Нефтехимия

Раздел 1 ХИМИЯ ПРИРОДНЫХ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ

- 1. Общие свойства и классификация нефтей.** Представления о нефти как коллоидно-дисперсной системе. Гипотезы происхождения нефти.
- 2. Алканы нефти.** Газообразные алканы. Алканы легких фракций нефти. Изопреноидные углеводороды нефти. Твердые алканы. Свойства алканов. Методы выделения алканов из нефтепродуктов.
- 3. Нафтены нефти.** Моноциклические нафтены. Нафтены ряда циклопентана. Нафтены ряда циклогексана. Полициклические алканы нефти. Бициклические алканы. Трициклические алканы. Тетрацикланы нефти. Пентациклические соединения. Нафтены высококипящих фракций нефти. Закономерности распределения в нефтях и дистиллятных фракциях. Свойства нафтен.
- 4. Арены и гибридные углеводороды нефти.** Арены бензиновой фракции нефти. Характеристика фракции 230-275°C. Арены высококипящих фракций нефти. Свойства аренов. Использование аренов в нефтехимическом синтезе.
- 5. Гетероатомные соединения и минеральные компоненты нефти.** Кислородсодержащие соединения нефти. Серосодержащие соединения нефти. Азотсодержащие соединения нефти. Смолисто-асфальтеновые вещества нефти.
- 6. Непредельные углеводороды нефти.** Общая информация. Основная гипотеза генезиса непредельных углеводородов нефти. Твердые горючие ископаемые. Минеральные компоненты нефти.
- 7. Твердые ископаемые энергоносители.** Запасы и потребление твердых горючих ископаемых. Основные месторождения горючих ископаемых. Теории происхождения твердых горючих ископаемых. Химический и углеводородный состав горючих ископаемых и основных углеобразователей. Общепринятые показатели твердых горючих ископаемых и методы их определения.
- 8. Добыча природных газов.** Основные типы газовых месторождений. Химический состав природных газов.

Раздел 2 Технология переработки природных энергоносителей и углеродных материалов

- 1. Подготовка нефти к переработке.** Характеристика примесей, содержащихся в нефти и причины, обуславливающие необходимость их удаления. Сепарация, обезвоживание, обессоливание, стабилизация нефти. Технологические схемы, режимы, материальные балансы.
- 2. Атмосферно-вакуумная перегонка нефти.** Характеристика продуктов атмосферной и вакуумной перегонки.
- 3. Термический крекинг.** Характеристика исходного сырья и получаемых продуктов. Влияние температуры, давления, времени контакта на состав и выходы продуктов. Технологические схемы, режимы, материальные балансы.
- 4. Пиролиз.** Влияние характера исходного сырья, температуры, времени контакта на состав и выходы продуктов процесса пиролиза. Варианты технологического оформления процесса: схемы, режимы, материальные балансы.
- 5. Производство ацетилен из углеводородов.** Производство ацетилена.
- 6. Каталитический крекинг.** Значение этого процесса в современной технологии переработки нефти. Влияние условий проведения процесса на состав и выходы получаемых продуктов. Катализаторы, их состав, строение, методы приготовления. Технологические схемы, режимы, материальные балансы.
- 7. Риформинг.** Назначение процесса, основные типы протекающих реакций. Влияние температуры и давления на процесс риформинга. Состав катализаторов, способы их получения. Технологические схемы, режимы, материальные балансы.
- 8. Изомеризация.** Назначение процесса, катализаторы, технологическая схема, режим, материальный баланс.

9. *Гидроочистка и гидрокрекинг.* Гидрогенизационные процессы - гидроочистка и гидрокрекинг. Механизм удаления из нефтепродуктов серы, азота, кислорода, непредельных соединений, металлов. Катализаторы. Технологические схемы, режимы, материальные балансы.
10. *Переработка природных, попутных и нефтезаводских газов.* Составы природных, попутных и нефтезаводских газов, их характерные особенности. Сероочистка. Разделение газов.
11. *Методы получения водорода и синтез - газа.*
12. *Свойства тяжелого нефтяного сырья.* Компонентный состав тяжелого нефтяного сырья (ТНС). Элементный состав ТНС, углеводородный состав, понятие ароматичность, гетероатомные соединения, парамагнетизм ТНС. Коллоидно - химические свойства ТНС.
13. *Высоковязкие нефти и природные битумы.* Ресурсы. Классификация. Особенности добычи и освоения месторождений. Элементный и углеводородный состав.
14. *Физические процессы переработки тяжелого нефтяного сырья.* Особенности вакуумной перегонки мазута. Глубоковакуумная перегонка в насадочных колоннах. Переработка вакуумных погонов и гудронов процессами экстракции.
15. *Химические методы переработки тяжелого нефтяного сырья.* Термические процессы переработки ТНС. Типы и назначение термических процессов. Теоретические основы термических процессов переработки ТНС - закономерности жидкофазного термолитического разложения нефтяных остатков.
16. *Процесс висбрекинга гудронов.* Назначение процесса, требования к сырью и целевым продуктам, влияние параметров на выход и качество целевых продуктов висбрекинга. Принципиальные технологические схемы промышленных установок висбрекинга.
17. *Термоокислительные процессы переработки тяжелых нефтяных остатков.* Научные основы процесса получения нефтяных битумов окислением гудронов.
18. *Гидрокаталитические процессы переработки тяжелого нефтяного сырья.* Гидродеметаллизация и гидрообессеривание ТНС. Научные основы процесса гидродеметаллизации и гидрогенолиза ТНС. Назначение процесса, требования к сырью и целевому продукту, влияние оперативных условий на выход и качество целевого продукта. Катализаторы процесса гидрообессеривания.
19. *Твердые горючие ископаемые - источник химического сырья и энергоносители.* Подготовка ТГИ к переработке. Характеристика примесей, содержащихся в твердых горючих ископаемых. Подготовка к обогащению.
20. *Обогащение твердых горючих ископаемых.* Обогащение гравитационными методами, флотацией. Обезвоживание, сушка. Технологические схемы обогащения.
21. *Теоретические основы процесса полукоксования твердых горючих ископаемых.* Общая характеристика образующихся продуктов и области их применения. Технология полукоксования. Влияние условий проведения процесса на состав и выходы продуктов. Технологическая схема, материальный баланс. Перспективы развития процесса.
22. *Теоретические основы процесса коксования твердых горючих ископаемых.* Общая характеристика образующихся продуктов и области их применения. Технология коксования. Влияние условий проведения процесса на состав и выходы продуктов. Технологическая схема, материальный баланс. Перспективы развития процесса.
23. *Переработка коксового газа и смолы.* Охлаждение газов, очистка от твердых частиц и паров смолы. Улавливание соединений азота, серы, кислорода, извлечение ароматических углеводородов. Методы переработки очищенных газов. Использование жидких продуктов, образующихся при термической переработке твердых горючих ископаемых. Состав смол, их очистка и разделение.
24. *Теоретические основы газификации.* Реакции, протекающие при газификации. Влияние температуры, давления и состава дутья на выходы продуктов. Идеальные генераторные газы и их характеристики.
25. *Современные методы газификации.* Технологическое и аппаратное оформление современных методов газификации: метод Lurgi; метод Winkler; метод Koppers-Totzek. Перспективные методы газификации.

26. *Теоретические основы процесса деструктивной гидрогенизации.* Общая характеристика процесса и области применения получаемых продуктов. Влияние характера сырья, температуры, давления на состав и выход продуктов. Катализаторы процесса.

27. *Технология процесса деструктивной гидрогенизации.* Технологическое оформление процесса. Приготовление пасты. Жидкофазная, газофазная стадии процесса, дистилляция продуктов, переработка шлама. Газы деструктивной гидрогенизации и их переработка. Аппаратурное оформление процесса деструктивной гидрогенизации. Особенности оборудования высокого давления, используемого в процессе деструктивной гидрогенизации твердых топлив. Перспективы развития процесса.

Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности 1.4.12 Нефтехимия

Основная литература:

1. Рябов, В. Д. Химия нефти и газа: учебное пособие / В.Д. Рябов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2024. — 311 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1017513. - ISBN 978-5-16-019945-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2145088> (дата обращения: 08.11.2024). – Режим доступа: по подписке.
2. Орловская, Н. Ф. Совершенствование переработки нефтей севера Красноярского края на малых нефтеперерабатывающих заводах [Электронный ресурс]: монография / Н. Ф. Орловская, И. В. Надежкин, Е. Д. Агафонов. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. - 135 с. URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=492786> (дата обращения: 08.11.2024). - Режим доступа: по подписке.
3. Органическая химия. Основной курс.: Учебник / А.Э. Щербина, Л.Г. Матусевич; под ред. А.Э. Щербины. - М.: НИЦ ИНФРА-М; мн.: Нов. знание, 2013. - 808 с. URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415732> (дата обращения: 08.11.2024). - Режим доступа: по подписке.
4. П.С. Фахретдинов, И.М. Абдрафикова, И.И. Мухаматдинов. Исследование свойств нефтей и природных битумов /. – Казань: Казан. ун-т, 2015. – 126 с. [Электронный ресурс]: http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/22171/03_117_001014.pdf (дата обращения: 08.11.2024). - Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Карташевич, А. Н. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учебное пособие / А.Н. Карташевич, В.С. Товстыка, А.В. Гордеенко; под ред. А.Н. Карташевича. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 421 с.: ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010298-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1839670> (дата обращения: 08.11.2024). – Режим доступа: по подписке.
2. Химия горючих ископаемых: учебник / О. И. Серебряков, Т. С. Смирнова, В. С. Мерчева [и др.]. — 2-е изд., доп. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 404 с. — (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-015577-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1041945> (дата обращения: 08.11.2024). – Режим доступа: по подписке.

3. Сироткин, О. С. Эволюция теории химического строения вещества А.М. Бутлерова в унитарную теорию строения химических соединений (основы единой химии): монография / О. С. Сироткин. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 247 с. — (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-009053-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1036451> (дата обращения: 08.11.2024). – Режим доступа: по подписке.