

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Химический факультет

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Избранные главы нефтехимического синтеза

Уровень высшего образования

Магистратура

Направление подготовки / специальность

04.04.01 - Химия

Направленность образовательной программы

Органическая химия, нефтехимия и полимеры. Синтез и дизайн

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.03.ДВ.02.01 Избранные главы нефтехимического синтеза относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-1-н: Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией науках	ПК-1-н.1: Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий. ПК-1-н.2: Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	ПК-1-н.1: 31: Знать основные проблемы развития нефтехимического комплекса ряда стран, особенности, возможности и т.д. 32: Знать основные понятия об альтернативных источниках энергии, их виды и основные показатели (экономические, экологические и т.п.), иметь представление об основных способах синтеза альтернативных источников топлив и нетрадиционных методах генерирования энергии, знать методы и технологии, применяемые при использовании возобновляемых ресурсов. У1: Уметь определять круг профессиональных задач в области нефтехимии, определять связи между задачами и приоритетные направления их решения (уметь мыслить в логике профессии, расставлять приоритеты и брать на себя ответственность за принятые решения). У2: Уметь планировать научно-исследовательскую работу, направленную на исследование конкретной проблемы в области нефтехимии	Задания Тест	Зачёт: Задания

		<p>В1: Владеть навыками оценки различных видов энергетических ресурсов. Владеть методами обоснования конкретных технических решений при выборе стратегий создания энергоресурсов и выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду.</p> <p>ПК-1-н.2: З1: Знать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленных задач в области нефтехимии У1: Уметь получать экспериментальные результаты и оценивать их достоверность. В1: Владеть способами обработки полученных экспериментальных данных, используя современные компьютерные технологии</p>		
<p>ПК-2-н: Способен проводить информационные исследования в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией науках</p>	<p>ПК-2-н.1: Проводит поиск специализированной информации в информационных базах данных. ПК-2-н.2: ПК-2-н-2. Анализирует и обобщает результаты информационного поиска по тематике проекта в области нефтехимии и/или смежных с химией науках.</p>	<p>ПК-2-н.1: З1: Знать основные способы поиска сбора, анализа и обработки первичной информации с использованием современных ИТ-технологий. У1: Уметь осуществлять корректный поиск требуемой информации по поставленной проблеме. В1: Владеть основными навыками поиска и обработки информации по конкретной проблеме в области нефтехимии.</p> <p>ПК-2-н.2: З1: Знать особенности протекания основных каталитических процессов нефтехимической отрасли, поведение различных классов углеводородов в условиях</p>	<p>Доклад-презентация Реферат</p>	<p>Зачёт: Задания</p>

		<p>термокаталитических реакций, способы получения, очистки и методы анализа основных продуктов нефтехимического синтеза, катализаторы нефтехимических процессов, технологические схемы реакций, экологические проблемы нефтехимической отрасли.</p> <p>У1: Уметь анализировать механизмы и особенности протекания реакций различных классов углеводородов в термокаталитических процессах, представлять схемы реакций вторичной переработки нефти, используемых в современном промышленном производстве; рационально проводить поиск и использование научно-технической информации, связанной с технологиями получения, очисткой и методами анализа основных продуктов нефтехимического синтеза; ориентироваться в учебной, монографической, справочной и журнальной литературе в области катализа нефтехимических процессов и экологических проблем нефтехимической отрасли.</p> <p>У2: Уметь самостоятельно строить процесс овладения информацией, отбирать и структурировать информацию при освоении дисциплины.</p> <p>В1: Владеть методами обобщения результатов по поставленной задаче в области нефтехимии.</p> <p>В2: Владеть навыками написания рефератов, представления устных докладов и электронных презентаций, посвященных современному нефтехимическому синтезу,</p>		
--	--	---	--	--

		продуктам и катализаторам данных процессов, технологическим схемам реакций, экологическим проблемам нефтехимической отрасли.		
--	--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	3
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	1
самостоятельная работа	43
Промежуточная аттестация	0
	Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Тема 1 Каталитические процессы нефтепереработки	15	4	4	8	7
Тема 2 Методы очистки нефтепродуктов	17	5	5	10	7
Тема 3 Нефтехимический синтез	23	8	8	16	7
Тема 4 Экологические проблемы нефтехимической отрасли	18	5	5	10	8
Тема 5 Состояние и перспективы использования традиционных и альтернативных энергоресурсов	17	5	5	10	7
Тема 6 Нефтехимические концерны	17	5	5	10	7
Аттестация	0				
КСР	1			1	

Итого	108	32	32	65	43
-------	-----	----	----	----	----

Содержание разделов и тем дисциплины

Раздел 1. Каталитические процессы нефтепереработки

Каталитический крекинг углеводородов (катализаторы, условия протекания и технологическая схема процессов). Исторический экскурс данного направления в нефтехимии. Целевое назначение процесса (получение высококачественного бензина и ароматических углеводородов). Алумосиликатные катализаторы крекинга (природные и синтетические на основе цеолитов), требования, предъявляемые к промышленным катализаторам крекинга. Механизм каталитического крекинга (карбоний-ионный механизм, предложенный Уитмором). Различные классы углеводородов в условиях каталитического крекинга. Основные факторы промышленного процесса (свойства катализатора, качество сырья, температура, продолжительность контакта сырья и катализатора, кратность циркуляции катализатора). Качество продуктов каталитического крекинга. Варианты каталитического крекинга. Риформинг как способ получения высокооктанового компонента товарных автомобильных топлив и ароматических углеводородов. Основные химические реакции (дегидрогенизация шестичленных нафтен, дегидроциклизация парафинов, изомеризация легких n-парафинов). Платиновые бифункциональные катализаторы. Варианты проведения риформинга. Платформинг. Промышленные условия риформинга (катализаторы, продолжительность работы, температура, давление и т.д.) Разделение жидких продуктов риформинга. Каталитические процессы нефтепереработки, используемые на ООО «Лукойл-Нижегороднефтеоргсинтез».

Гидрокрекинг нефтяного сырья (сернистые газойли, деасфальтизаты гудронов, нефтяные остатки). Условия проведения процессов (температура, катализаторы, давление) Гидрокрекинг дистиллятного сырья (вакуумного газойля и т.д.). Гидрокрекинг остаточного сырья. Качество продуктов гидрокрекинга. Производство водорода. Промышленное оформление гидрогенизационных процессов.

Гидрокрекинг нефтяного сырья (сернистые газойли, деасфальтизаты гудронов, нефтяные остатки). Условия проведения процессов (температура, катализаторы, давление) Гидрокрекинг дистиллятного сырья (вакуумного газойля и т.д.). Гидрокрекинг остаточного сырья. Качество продуктов гидрокрекинга. Производство водорода. Промышленное оформление гидрогенизационных процессов.

Катализаторы нефтепереработки и нефтехимического синтеза. Основные характеристики и методы анализа. Свойства катализаторов. Определение гранулометрических характеристик (насыпной плотности, гранулометрического состава, содержание кондиционных шариков). Определение механической прочности катализаторов (прочности таблеток на раздавливание, механического износа шарикового катализатора, механического износа порошкообразного катализатора). Определение некоторых примесей в катализаторах (содержание воды, окиси железа, коксовых отложений на катализаторе). Определение индекса активности алумосиликатного катализатора.

Раздел 2. Методы очистки нефтепродуктов

Химические, адсорбционные, с применением избирательных растворителей и др.

Классификация методов очистки, используемые в нефтехимии. Химические методы очистки (серной кислотой, щелочью, поглотительными растворителями и др.). Адсорбционные методы очистки (контактная и перколяция). Каталитическая очистка (гидрогенизационная очистка). Методы очистки с применением избирательных растворителей (деасфальтизация гудрона, селективная очистка, депарафинизация топлив и масел).

Гидрогенизационные процессы (гидроочистка, гидрообессеривание). Гидроочистка, гидрообессеривание. Катализаторы гидрогенизационных процессов (алумосиликаты аморфного типа или цеолиты, содержащие металлы VI и VIII групп). Гидроочистка дистиллятов. Теоретические основы, требования, предъявляемые к сырью, основные параметры процесса (катализаторы, температура, концентрация водорода в циркулирующем газе, давление водорода и т.д.). Гидрообессеривание нефтяных остатков как эффективный путь получения малосернистого котельного топлива. Регенерация

катализаторов гидроочистки и обессеривания.

Раздел 3. Нефтехимический синтез

Производство спиртов, поверхностно-активных веществ, хлорпроизводных. Получение поверхностно-активных веществ (свойства и применение). Классификация ПАВ. Алкилбензолсульфонаты (получение на основе бензола и α -олефинов, бензола и хлорированной керосиновой фракции). Алкилсульфонаты (сульфохлорирование n -парафинов, сульфоокисление n -парафинов). Неионогенные моющие средства (оксипропилирование спиртов, алкилфенолов). Технологические схемы процессов.

Получение хлорпроизводных нефтяных углеводородов. Хлорирование парафиновых углеводородов (метана, этана, пропана, пентана, высших парафинов), непредельных углеводородов (получение дихлорэтана, винилхлорида, хлористого этила), циклических углеводородов, бензола. Технологические схемы процессов (жидкофазное хлорирование и газофазное хлорирование).

Получение спиртов на основе нефтехимического сырья (свойства и применение). Производство спиртов (метанола, этилового изопропилового спирта) прямой и сернокислотной гидратацией олефинов, гидратацией на нейтральных катализаторах. Оксосинтез. Озонирование олефинов, гидрирование α -окисей, конденсация альдегидов с олефинами. Производство этилен- и пропиленгликолей. Производство глицеринами других многоатомных спиртов. Технологические схемы процессов.

Производство пластических масс (свойства и применение). Производство полиэтилена (при высоком, низком, среднем давлении), полипропилена, поливинилхлорида и полистирола (блочного, эмульсионного, суспензионного). Технологические схемы процессов. Особенности производства поливинилхлорида в Нижегородском регионе.

Анализ продуктов нефтехимического синтеза (присадок, ароматических углеводородов, жирных кислот). Анализ синтетических жирных кислот (определение кислотного и эфирного чисел, содержание неомыляемых веществ, определение состава синтетических жирных кислот). Анализ ароматических продуктов (определение содержания сульфируемых веществ, определение примесей в нефтяном ксилоле хроматографическим методом). Анализ присадок (определение растворимости присадки в масле, определение содержания серы, цинка, бария).

Раздел 4. Экологические проблемы нефтехимической отрасли

Загрязнение атмосферы и сточных вод. Методы очистки и обезвреживания выбросов в атмосферу (оксиды серы и сероводород, углеводородов, оксидов азота и т.д.). Анализ сточных вод (определение содержания углеводородов нефти, взвешенных частиц, окисляемости, общего содержания сернистых соединений, фенола, азотсодержащих веществ). Прочие отходы нефтепереработки, включая кислые гудроны.

Современные проблемы использования традиционных видов топлив. Экономический и экологический аспекты использования топлив на основе нефтяного сырья. Мировые запасы нефти и газа. Топливо-энергетический баланс РФ в начале XXI века. Общая характеристика физико-химических свойств традиционных видов топлив. Загрязнение окружающей среды при эксплуатации моторных топлив. Альтернативные энергоресурсы. Основные преимущества альтернативных топлив и нетрадиционных видов энергии. Тенденции развития мировой энергетики, инвестиции в нетрадиционную энергетику.

Раздел 5. Состояние и перспективы использования традиционных и альтернативных энергоресурсов

Традиционные способы получения тепловой и электрической энергии.

Электро-, тепловая, гидро-, атомная энергетики. Природные ресурсы РФ. Современное экономическое и экологическое состояние данных способов генерации энергии. Анализ вредного воздействия на окружающую среду при производстве энергии. Проблемы современной традиционной энергетики, пути решения.

Сланцевая нефть и сланцевый газ. Сланцы как природные каустоболиты. Состав сланцевой нефти и ее отличительные особенности. Распространенность и наиболее богатые сланцевыми запасами нефти и газа регионы мира. Особенности добычи и переработки сланцевой нефти. «Сланцевая революция».

Альтернативные энергоресурсы. Понятия альтернативных источников топлив и энергии. Общая характеристика и классификация альтернативных моторных топлив. Основные виды альтернативных энергетических природных ресурсов. Источники непрерывно возобновляемых в биосфере Земли видов энергии.

Сжатый природный газ и сжижений нефтяной газ. Экономика газового моторного топлива. Энергетика природного газа. Преимущества и недостатки газовых топлив. Спирты, продукты их переработки и смеси с бензинами. История использования спиртовых топлив. Сырье и технология получения спиртов и оксигенатов. Достоинства и недостатки спиртосодержащих топлив и топлив с кислородсодержащими соединениями. Экологические характеристики спиртовых топлив. Синтетический бензин.

Искусственное жидкое топливо из угля, сланцев, природного газа, нефтяных углеводородов.

Возможности получения жидкого топлива на базе оксида углерода. Синтез Фишера-Тропша. Синтез кислородсодержащих соединений. Катализаторы. Полимербензин. Дизельное и котельное топливо на основе диспергированного угля. Электромобили и автомобили солнечной энергии. Состояние проблемы и возможные перспективы. Водородное топливо. Современные и перспективные методы получения водородного топлива. Проблема хранения водорода, мобильные топливные элементы. Водородная энергетика России и зарубежных стран.

Источники нетрадиционных непрерывно возобновляемых видов энергии. Ветроэнергетика. История использования энергии ветра. Современные методы генерации электроэнергии из энергии ветра.

Ресурсы и перспективы. Экономические и экологические аспекты ветроэнергетики. Состояние ветроэнергетики в России. Солнечная энергия. Ресурсы. Варианты использования. Схемы энергообеспечения автономных объектов при использовании солнечной энергии. Преобразователи солнечной энергии и концентраторы солнечного света.

Биоэнергетика. Энергия Земли. Геотермальная энергия. Гидротермальные системы. Горячие системы вулканического происхождения. Системы с высоким тепловым потоком. Энергия мирового океана. Тепловая энергия океана. Энергия приливов и отливов. Энергия морских течений.

Использование вторичных энергоресурсов. Классификация вторичных энергоресурсов. Энергоресурсы, источники поступления, пути использования. Основные показатели использования вторичных энергоресурсов. Использование вторичных энергоресурсов в промышленности и жилищно-коммунальном хозяйстве. Экономия топлив за счет применения вторичных энергоресурсов.

Рациональное использование вторичных энергоресурсов и охрана ресурсов недр.

Основные принципы энергосбережения при использовании альтернативных источников энергии.

Оценка экономического и экологического потенциалов нетрадиционных источников энергии и вторичных энергоресурсов. Основные пути решения проблем современной энергетики.

Раздел 6. Нефтехимические концерны

Крупнейшие мировые и отечественные нефтедобывающие и нефтеперерабатывающие компании – Total, British Petroleum, Exxon-Mobil Royal Dutch Shell; Лукойл, Сибур, Славнефть, Роснефть, ТНК, Татнефть, Газпромнефть; их направленность и продукция. Поиски альтернативных источников моторных топлив. Перспективы развития добычи и переработки нефти. Лукойл как лидер российского рынка нефтехимии. Основные установки нефтепереработки на ООО «ЛукойлНижегород

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "нет" (нет).
- открытый онлайн-курс МООС "нет" (нет).

Иные учебно-методические материалы: 1. Гришин Д.Ф., Гришин И.Д. Современные методы контролируемой радикальной полимеризации для получения новых материалов с заданными свойствами. Учебно-методическое пособие. Н.Новгород: ННГУ, 2010. – 49 с. [Электронный ресурс – http://www.unn.ru/books/met_files/Grishin.pdf].

2. Ильичев И.С., Лазарев М.А., Щепалов А.А. Основы физико-химического анализа продуктов нефтепереработки и нефтехимического синтеза. Электронный учебно-методический комплекс. Н.Новгород: ННГУ, 2010.–163с. [Электронный ресурс – http://www.unn.ru/books/met_files/Ilichev_Lazarev_Shchepalov.pdf].

3.Щепалов А.А. "Тяжелые нефти, газовые гидраты и другие перспективные источники углеводородного сырья". Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2011. - 90 с [Электронный ресурс http://www.unn.ru/books/met_files/shchepalov_alternative.pdf].

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н:

1. Катализаторы, применяемые в нефтехимии. Способы их регенерации.
2. Привести схемы процессов получения бензина, получаемого методом Фишера-Тропша. Сравнить эксплуатационные характеристики данного бензина и топлива, получаемого из нефти, а также экономические показатели технологий их производств.
3. Оценить влияние на окружающую среду традиционного способа генерирования энергии и нетрадиционного возобновляемого энергоресурса на примере гидроэлектростанций и геотермальной энергетики. Выбрать наиболее оптимальный вариант с экологической точки зрения.
4. Привести схемы процессов получения водородного топлива. Сравнить эксплуатационные характеристики данного топлива и бензина, получаемого из нефти, а также экономические показатели технологий их производств.
5. Оценить влияние на окружающую среду традиционного способа генерирования энергии и нетрадиционного возобновляемого энергоресурса на примере атомной энергетики и ветроэнергетики. Выбрать наиболее оптимальный вариант с экологической точки зрения.
6. Составить технологические схемы процессов нефтепереработки: термического и каталитического крекинга, ЭЛОУ, висбрекинка, производства битумов, процессов алкилирования и изомеризации.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна

Оценка	Критерии оценивания
	компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н:

1. Основным сырьем ... - вакуумный газойль, мазут, газойль коксования, светлые фракции
 - А) изомеризация
 - Б) гидрокрекинг
 - В) каталитический крекинг
 - Г) алкилирование

2. Основным сырьем – н-бутан, или смесь н-бутана и изобутана
 - А) изомеризация
 - Б) гидрокрекинг
 - В) каталитический крекинг
 - Г) алкилирование

3. Основное сырье ... - прямогонные легкие бензиновые фракции, легкие бензины
 - А) изомеризация
 - Б) гидрокрекинг
 - В) каталитический крекинг
 - Г) алкилирование

4. Кат. ... - процесс селективного гидрокрекинга н-парафиновых углеводородов, содержащихся в дизельных и масляных фракциях, до легких продуктов, таких как газ и нефтя
 - А) изомеризация
 - Б) гидрокрекинг

В) депарафинизация

Г) алкилирование

5. Процесс Фишера-Тропша широко использовался в...

А) Франция

Б) Германия

В) Россия

Г) США

6. В 1993 году компанией «....» запущен завод по технологии синтеза Фишера-Тропша

А) Shell

Б) Axon

В) Basf

Г) UOP

7. Катализаторсинтеза высших углеводородов

А) Ni

Б) Co, Ni

В) Fe

Г) Ru

8. Катализаторсинтеза метана

А) Ni

Б) Co, Ni

В) Fe

Г) Ru

9. Катализаторы реакции Фишера-Тропша

А) Mn, Co, Ru

Б) W, Co, Ru

В) Fe, Co, Ru

Г) Rh, Ru, Co

10. Недостатки синтеза Фишера-Тропша

А) сложность загрузки и выгрузки катализатора

Б) дороговизна катализатора

В) технологическая сложность процесса

Г) плохой отвод тепла и перегрев катализатора

11. Температурный интервал 160-225 °C реакций по Фишера-Тропша при использовании ...

А) Co

Б) Fe

В) Ni

Г) Ru

12. После обессоливания и обезвоживания нефти должно содержаться % воды и солей.

А) 0.1-0.2 масс% воды и 3-5 мг/л солей

Б) 0.01-0.05 масс% воды и 10-12 мг/л солей

В) 1-2 масс% воды и 3-5 мг/л солей

Г) 0.1-0.2 масс% воды и 10-12 мг/л солей

13. Катализаторами риформинга являются

А) Платина на окиси алюминия с добавками хлора, фтора и редкоземельных металлов

Б) Цеолитсодержащие алюмосиликаты с добавками окислов редкоземельных металлов

В) Модифицированный цеолит и гидрирующим металлом (Pt, Ni, Co, W)

Г) Pt, Ni, W на оксиде алюминия, серебро на алюмосиликате

14. Катализаторами гидрокрекинга являются

А) Платина на оксиде алюминия с добавками хлора, фтора и редкоземельных металлов

Б) Цеолитсодержащие алюмосиликаты с добавками оксидов редкоземельных металлов

В) Модифицированный цеолит с гидрирующим металлом (Pt, Ni, Co, W)

Г) Pt, Ni, W на оксиде алюминия, серебро на алюмосиликате

15. Катализаторами крекинга являются

А) Платина на оксиде алюминия с добавками хлора, фтора и редкоземельных металлов

Б) Цеолитсодержащие алюмосиликаты с добавками оксидов редкоземельных металлов

В) Модифицированный цеолит и гидрирующим металлом (Pt, Ni, Co, W)

Г) Pt, Ni, W на оксиде алюминия, серебро на алюмосиликате

16. Процесснаправлен на получение высокооктановых компонентов товарного бензина и низкооктановых фракций путем структурного изменения углеводородного скелета

А) Коксование

Б) Алкилирование

В) Изомеризация

Г) Висбрекинг

17. Какой процесс применяется при глубокой переработке высоковязких нефтяных остатков

А) Коксование

Б) Алкилирование

В) Изомеризация

Г) Висбрекинг

18. Варианты переработки нефти. применяется для получения высококачественных автомобильных бензинов

бензинов, зимних и летних дизельных топлив

А) топливный вариант

Б) топливно-масляный вариант

В) нефтехимический вариант

19. Варианты переработки нефти.получают топлива, смазочные масла и асфальтены

А) топливный вариант

Б) топливно-масляный вариант

В) нефтехимический вариант

20. Углеводородная ловушка создается в результате поднятия части земной коры и образования разломов

А) Тектоническая экранированная ловушка

Б) Сводная ловушка

В) Литологическая ловушка

Г) Стратиграфическая ловушка

21- доочистка масел на неподвижном или на движущемся слое адсорбента. Применяют отбеливающие глины с размером частиц 0.3-2 мм или синтетические алюмосиликаты с размером частиц 0.25-0.8 мм.

А) перколяция

Б) карбамидная очистка

В) депарафинизация

Г) селективная очистка

22 Бензиновые фракции являются сырьем

А) каталитический крекинг

Б) Каталитический риформинг

В) висбрекинг

Г) алкилирование

23

.....протекает с выделение теплоты реакции при невысоких температурах и давлении 0.1-0.6 МПа. Применяют жидкие катализаторы H_2SO_4 , HF, $AlCl_3$.

- А) изомеризация
- Б) аликилирование
- В) висбрекинг
- Г) синтез полимер-бензина

24

Для получения топливных и масляных фракций с низкими температурами застывания используют

- А) адсорбционная очистка
- Б) депарфинизация
- В) ректификация мазута
- Г) гидроочистка

25

Установка фирмы «Парекс» используется для

- А) адсорбционного выделения жидких n-парфинов
- Б) депарафинизации
- В) ректификации дизельных топлив
- Г) ректификации бензиновых фракций

26

Процесс «Мерокс» фирмы UOP направлен на

- А) адсорбционного выделения жидких n-парфинов
- Б) депарафинизации
- В) ректификации дизельных топлив
- Г) ректификации бензиновых фракций
- Д) демеркаптизация

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Доклад-презентация) для оценки сформированности компетенции ПК-2-н:

Содержание этапа	Критерии оценивания
1. Составление плана реферата и контроль самостоятельного выполнения реферата	Представление плана реферата и плана выполнения работы
1. Поиск информации, подбор источников	Представление источников используемой информации
1. Содержательная часть реферата (обработка и систематизация информации)	Полнота раскрытия материала
	Анализ изложенного материала, изложение различных точек зрения и собственных взглядов, выводы
1. Оформление и представление реферата	Структура работы
1. Представление материала в виде доклада и презентации	Структура и содержание доклада и презентации в PowerPoint

Критерии оценивания (оценочное средство - Доклад-презентация)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Представлен материал в виде доклада и презентации в PowerPoint.
не зачтено	Доклад или презентация в PowerPoint не выполнены

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПК-2-н:

1. Влияние различных факторов на качество продуктов каталитического крекинга.

2. Эффективность и направленность химических, адсорбционных и каталитических методов очистки нефтепродуктов.
3. Гидрообессеривание нефтяных остатков как эффективный путь получения малосернистого котельного топлива.
4. Роль гидрогенизационных процессов в нефтехимической отрасли.
5. Разновидности процесса риформинга и влияние различных факторов на качество получаемых продуктов.
6. Способы регенерации катализаторов процессов гидроочистки и гидрообессеривания.
7. Классификация и способы получения поверхностно-активных веществ.
8. Современные способы получения одноатомных и многоатомных спиртов.
9. Особенности производства поливинилхлорида в Нижегородском регионе.
10. Основные виды и свойства катализаторов нефтехимической промышленности.
11. Особенности получения альдегидов на основе нефтяного сырья и их применение.
12. Методы анализа ароматических углеводородов в условиях современного нефтехимического комплекса.
13. Современные методы получения и анализа синтетических жирных кислот.
14. Химические методы очистки нефти.
15. Технологический процесс депарафинизации топлив и масел.
16. Влияние нефтехимической отрасли на загрязнение атмосферы и способы очистки выбросов.
17. Методы анализа и очистки сточных вод на современном нефтехимическом комплексе.
18. Проблема переработки кислых гудронов.
19. Экологические аспекты процессов добычи сланцевой нефти и газа.
20. Крупнейшие нефтехимические концерны мира и их роль в производстве нефтепродуктов.

Критерии оценивания (оценочное средство - Реферат)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Представлен план реферата и план выполнения работы. Представлены источники используемой информации. Полностью раскрыт материал. Проведен анализ изложенного материала, изложены различных точек зрения и собственных взглядов, сделаны выводы.
не	Не раскрыта полностью предложенная тема реферата

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н

Раздел 1. Каталитический крекинг углеводородов (катализаторы, условия протекания и технологическая схема процессов)

Исторический экскурс данного направления в нефтехимии. Целевое назначение процесса (получение высококачественного бензина и ароматических углеводородов). Алюмосиликатные катализаторы крекинга (природные и синтетические на основе цеолитов), требования, предъявляемые к промышленным катализаторам крекинга. Механизм каталитического крекинга (карбоний-ионный механизм, предложенный Уитмором). Различные классы углеводородов в условиях каталитического крекинга. Основные факторы промышленного процесса (свойства катализатора, качество сырья, температура, продолжительность контакта сырья и катализатора, кратность циркуляции катализатора). Качество продуктов каталитического крекинга. Варианты каталитического крекинга.

Раздел 2. Методы очистки нефтепродуктов (химические, адсорбционные, с применением избирательных растворителей и др.)

Классификация методов очистки, используемые в нефтехимии. Химические методы очистки (серной кислотой, щелочью, поглотительными растворителями и др.). Адсорбционные методы очистки (контактная и перколяция). Каталитическая очистка (гидрогенизационная очистка). Методы очистки с

применением избирательных растворителей (деасфальтизация гудрона, селективная очистка, депарафинизация топлив и масел).

Раздел 3. Гидрогенизационные процессы (гидроочистка, гидрообессеривание, гидрокрекинг)

Гидроочистка, гидрообессеривание, гидрокрекинг. Катализаторы (алюмосиликаты аморфного типа или цеолиты, содержащие металлы VI и VIII групп).

Гидроочистка дистиллятов. Теоретические основы, требования, предъявляемые к сырью, основные параметры процесса (катализаторы, температура, концентрация водорода в циркулирующем газе, давление водорода и т.д.).

Гидрообессеривание нефтяных остатков как эффективный путь получения малосернистого котельного топлива.

Регенерация катализаторов гидроочистки и обессеривания.

Гидрокрекинг нефтяного сырья (сернистые газойли, деасфальтизаты гудронов, нефтяные остатки). Условия проведения процессов (температура, катализаторы, давление) Гидрокрекинг дистиллятного сырья (вакуумного газойля и т.д.). Гидрокрекинг остаточного сырья. Качество продуктов гидрокрекинга. Производство водорода. Промышленное оформление гидрогенизационных процессов.

Раздел 4. Риформинг как способ получения высокооктанового компонента товарных автомобильных топлив и ароматических углеводородов

Основные химические реакции (дегидрогенизация шестичленных нафтен, дегидроциклизация парафинов, изомеризация легких *n*-парафинов). Платиновые бифункциональные катализаторы. Варианты проведения риформинга. Платформинг. Промышленные условия риформинга (катализаторы, продолжительность работы, температура, давление и т.д.) Разделение жидких продуктов риформинга. Каталитические процессы нефтепереработки, используемые на ООО «Лукойл-Нижегороднефтеоргсинтез».

Раздел 5. Нефтехимический синтез (производство спиртов, поверхностно-активных веществ, хлорпроизводных)

Получение поверхностно-активных веществ (свойства и применение). Классификация ПАВ. Алкилбензолсульфонаты (получение на основе бензола и α -олефинов, бензола и хлорированной керосиновой фракции). Алкилсульфонаты (сульfoxлорирование *n*-парафинов, сульfoxисление *n*-парафинов). Неионогенные моющие средства (оксиэтилирование спиртов, алкилфенолов). Технологические схемы процессов.

Получение хлорпроизводных нефтяных углеводородов. Хлорирование парафиновых углеводородов (метана, этана, пропана, пентана, высших парафинов), непредельных углеводородов (получение дихлорэтана, винилхлорида, хлористого этила), циклических углеводородов, бензола. Технологические схемы процессов (жидкофазное хлорирование и газофазное хлорирование).

Получение спиртов на основе нефтехимического сырья (свойства и применение). Производство спиртов (метанола, этилового изопропилового спирта) прямой и сернокислотной гидратацией олефинов, гидратацией на нейтральных катализаторах. Оксосинтез. Озонирование олефинов, гидрирование α -

окисей, конденсация альдегидов с олефинами. Производство этилен- и пропиленгликолей. Производство глицеринами других многоатомных спиртов. Технологические схемы процессов.

Производство пластических масс (свойства и применение). Производство полиэтилена (при высоком, низком, среднем давлении), полипропилена, поливинилхлорида и полистирола (блочного, эмульсионного, суспензионного). Технологические схемы процессов. Особенности производства поливинилхлорида в Нижегородском регионе.

Раздел 6. Катализаторы нефтехимического синтеза. Основные характеристики и методы анализа

Свойства катализаторов. Определение гранулометрических характеристик (насыпной плотности, гранулометрического состава, содержание кондиционных шариков). Определение механической прочности катализаторов (прочности таблеток на раздавливание, механического износа шарикового катализатора, механического износа порошкообразного катализатора). Определение некоторых примесей в катализаторах (содержание воды, окиси железа, коксовых отложений на катализаторе). Определение индекса активности алюмосиликатного катализатора.

Раздел 7. Анализ продуктов нефтехимического синтеза (присадок, ароматических углеводородов, жирных кислот)

Анализ синтетических жирных кислот (определение кислотного и эфирного чисел, содержание неомыляемых веществ, определение состава синтетических жирных кислот). Анализ ароматических продуктов (определение содержания сульфируемых веществ, определение примесей в нефтяном ксилоле

хроматографическим методом). Анализ присадок (определение растворимости присадки в масле, определение содержания серы, цинка, бария).

Раздел 8. Экологические проблемы нефтехимической отрасли (загрязнение атмосферы и сточных вод)

Методы очистки и обезвреживания выбросов в атмосферу (оксиды серы и сероводород, углеводородов, оксидов азота и т.д.). Анализ сточных вод (определение содержания углеводородов нефти, взвешенных частиц, окисляемости, общего содержания сернистых соединений, фенола, азотсодержащих веществ). Прочие отходы нефтепереработки, включая кислые гудроны.

Раздел 9. Сланцевая нефть и сланцевый газ

Сланцы как природные каустоболиты. Состав сланцевой нефти и ее отличительные особенности. Распространенность и наиболее богатые сланцевыми запасами нефти и газа регионы мира. Особенности добычи и переработки сланцевой нефти. «Сланцевая революция».

Раздел 10. Нефтехимические концерны

Крупнейшие нефтехимические концерны мира. Лукойл как лидер российского рынка нефтехимии. Основные установки нефтепереработки на ООО «ЛукойлНижегород-нефтеоргсинтез» и выпускаемая продукция.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-2-н

1. Технологическая схема каталитического крекинга.

2. Каталитический крекинг облегченного сырья с целью получения авиакompонента.
3. Основные закономерности каталитического крекинга.
4. Промышленные условия каталитического крекинга.
5. Качество продуктов каталитического крекинга.
6. Катализаторы в термокаталитических процессах и методы их анализа.
7. Технологические схемы синтеза спиртов.
8. Технологические схемы синтеза поверхностно-активных веществ
9. Риформинг. Основные промышленные параметры процесса
10. Платформинг.
8. Основные параметры гидрокрекинга нефтяного сырья.
9. Гидрокрекинг остаточного сырья (промышленные параметры процесса).
10. Гидроочистка дистиллятов.
11. Гидрообессеривание нефтяных остатков.
12. Регенерация катализаторов гидроочистки и гидрообессеривания.
13. Промышленное оформление гидрокрекинга.
14. Гидроочистка (основные параметры процесса).
15. Технологическое оформление риформинга.
16. Адсорбционные методы очистки нефти и нефтепродуктов.
17. Химические методы очистки нефти.
18. Деасфальтизация гудронов.
19. Депарафинизация топлив и масел.
20. Получение основных мономеров на основе нефтяного сырья
21. Синтез спиртов на основе нефтяного сырья и их использование.
22. Особенности получения альдегидов на основе нефтяного сырья и их применение.
23. Получение карбоновых кислот на основе нефтяного сырья и их использования.

24. Особенности синтеза и применения хлорпроизводных нефтяных углеводородов и их использования.
25. Получение азотсодержащих соединений (амины, амиды, нитрилы) на основе нефтяного сырья и их использование.
26. Получение нитропроизводных углеводородов и области их использования.
27. Получение фторпроизводных углеводородов.
28. Производство серосодержащих соединений в нефтехимии.
29. Масла на основе нефтяного сырья и их использование.
30. Анализ присадок к маслам.
31. Производство пластичных смазок на основе нефтяного сырья.
32. Экологические аспекты нефтепереработки.
33. Сланцевый газ и сланцевая нефть. Особенности добычи и переработки.
34. Современные установки нефтепереработки на ООО «Лукойл-Нижегороднефтеоргсинтез».

Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Подготовка, удовлетворяющая требованиям освоения компетенций дисциплины. Знание основного содержания разделов дисциплины. Владение необходимыми приемами и способами решения разноуровневых заданий. Демонстрация удовлетворительного уровня самообразования и самоорганизации в учебных условиях, готовность анализировать проблемы по тематике курса, планировать стратегию их решения, брать на себя ответственность за результат деятельности. Студент владеет навыками представления полученных результатов в виде рефератов и докладов на удовлетворительном уровне и выше.
не зачтено	Студент не знает значительной части основного содержания разделов дисциплины, дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета устной формы зачета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора, либо отказывается отвечать по билету. Допускаются грубые ошибки в решении разноуровневых заданий, приводящие к их неверному решению, либо отсутствуют навыки решения заданий. Обучающийся не демонстрирует удовлетворительный уровень самообразования и самоорганизации в учебных условиях и способности определять и анализировать проблемы в рамках дисциплины. Студент не демонстрирует удовлетворительных навыков представления полученных результатов в виде реферата и доклада, не проявляет активности, ответственности и готовности выполнять поставленные задачи. Необходима дополнительная подготовка материала дисциплины.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Рябов Владимир Дмитриевич. Химия нефти и газа : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов 130500 "Нефтегазовое дело". - Изд. 2-е, испр. и доп. - М. : Форум : ИНФРА-М, 2014. - 336 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0567-8 (ИД "Форум") : 389.90., 50 экз.
2. Научные основы производства катализаторов : [сб. ст.] / АН СССР, Сиб. отд-ние, Ин-т катализа ; [отв. ред. Р. А. Буянов]. - Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1982. - 223 с. : ил. - 3.00., 1 экз.
3. Агабеков Владимир Енокович. Нефть и газ : технологии и продукты переработки. - Ростов н/Д: Феникс, 2014. - 458 с. : ил. - (Профессиональное мастерство). - ISBN 978-5-222-21726-9 : 700.04., 4 экз.
4. Технология переработки нефти и газа : Нефтехимия : [сб. ст.] / [редкол.: А. З. Дорогочинский (пред.) и др.]. - М. : Гостоптехиздат, 1963. - 374 с. : ил. - (Труды / Грозн. нефт. науч.-исслед. ин-т "ГрозНИИ" ; вып. 15). - 1.98., 1 экз.
5. Спейт Джеймс Г. Анализ нефти = Handbook of Petroleum Analysis : справочник / пер. с англ. под ред. Нехамкиной Л. Г., Новикова Е. А. - СПб. : ЦОП "Профессия", 2010. - 480 с. : ил. - ISBN 978-5-91884-014-6 : 2250.00., 1 экз.
6. Грушевский Алексей Иванович. Экологические свойства автомобильных эксплуатационных материалов : Учебное пособие / Сибирский федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. - 220 с. - Профессиональное образование. - ISBN 978-5-7638-3311-9., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=600084&idb=0>.
7. Потехин Вячеслав Матвеевич. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : учеб. для бакалавров и магистров, обучающихся по направлениям: "Хим. технология" (бакалавры), "Хим. технология" (магистры). - Изд. 3-е, испр. и доп. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2014. - 896 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1662-2 : 2500.08., 2 экз.

Дополнительная литература:

1. Данилов Александр Михайлович. Книга для чтения по переработке нефти. - СПб. : Химиздат, 2012. - 352 с. : ил. - ISBN 978-5-93808-200-7 : 858.00., 5 экз.
2. Данилов Александр Михайлович. Применение присадок в топливах. - Изд. 3-е, доп. - СПб. : Химиздат, 2010. - 368 с. : ил. - (Справочник). - ISBN 978-5-93808-183-3 : 858.00., 1 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Интернет-ресурсы: 1. Электронно-библиотечная система «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» <http://www.studentlibrary.ru>, мобильная версия – <http://m.studentlibrary.ru> 2. Электронно-библиотечная система Znanium.com – www.znaniy.com 3. Фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ – <http://www.unn.ru/books/resources.html> 4. Обзорные и оригинальные статьи в журналах «Успехи химии», «Нефтехимия», «Прикладная химия», «Химическая технология», «Applied catalysis», «Journal of catalysis» и др. [Электронные ресурсы - <http://www.sciencedirect.com>, <http://elibrary.ru>, <http://pubs.acs.org/>, <http://www.springer.com/gp/>,

<https://webofknowledge.com/>] Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии на сайтах издательств «Юрайт» (<http://www.urait.ru/>) и электронных библиотечных системах ННГУ (<http://www.lib.unn.ru/ebs.html>), доступ к которым предоставлен студентам. Сайты издательств содержат произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонды библиотек сформированы с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Семинары проводятся в специализированных аудиториях факультета и кафедры (417, 415, 127, 127а - 5 корпус), оснащенных мультимедийным оборудованием с доступом в интернет. Для самостоятельной подготовки используются компьютеры, расположенные в лабораториях и аудиториях кафедры. Материально-техническое обеспечение семинарских занятий: • видеопроектор; • ноутбук; • переносной и стационарный экран; • доска; • комплект электронных презентаций/слайдов, видеоматериалов; Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду (205 корп. 1). Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению подготовки 04.04.01 – химия, направленность «Нефтехимия». Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 04.04.01 - Химия.

Автор(ы): Павловская Марина Викентьевна, кандидат химических наук, доцент.

Рецензент(ы): Лазарев Михаил Алексеевич, кандидат химических наук.

Заведующий кафедрой: Гришин Дмитрий Федорович, доктор химических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 28.09.2023 г., протокол № 1.