

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИ-
ВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт химии,

УТВЕРЖДАЮ

Директор института химии
д.х.н., проф. Горьчева И.Ю.

"01" 06 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
Химмотология

Направление подготовки бакалавриата
18.03.01 Химическая технология




Профили подготовки бакалавриата
Химическая технология природных энергоносителей и углеродных
материалов

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов,
2023

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Кузьмина Ранса Ивановна		01.06.2023
Председатель НМК	Крылатова Яна Георгиевна		01.06.2023
Заведующий кафедрой	Кузьмина Ранса Ивановна		01.06.2023
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Химмотология» является формирование у студентов компетенций и профессиональных знаний о физико-химических свойствах топлив, масел и других продуктов химической технологии, изменении этих свойств при хранении и эксплуатации.

Кроме того целью данной дисциплины является формирование понимания взаимосвязи эксплуатационных свойств и качества топлив, масел, смазок, специальных жидкостей с рациональным применением их в технике и развитием новых процессов нефтепереработки, обеспечивающих оптимальные свойства материалов и продуктов.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавра

Дисциплина «Химмотология» (Б1.В.07) относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» рабочего учебного плана ООП по направлению 18.03.01 Химическая технология профилю «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» и осваивается в 6 семестре.

Обучение по данной дисциплине базируется главным образом на знаниях, полученных студентами в процессе изучения курсов «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Химии нефти и газа», «Промышленный катализ и технология катализаторов», «Физическая химия», «Общая химическая технология», «Инженерная защита химических производств», и имеющих представление о свойствах углеводородов, входящих в состав продуктов нефте- и газопереработки.

Студенты должны иметь базовые знания о процессах химической технологии и требованиях, предъявляемых к готовому продукту. Они должны иметь экспериментальные навыки, необходимые для проведения испытаний качества товарного продукта.

Полученные в результате изучения данной дисциплины, знания и навыки необходимы бакалавру для системного подхода к переработке углеводородного сырья и получения продуктов с заданными химмотологическими свойствами.

Эти знания и умение в целом найдут применение в ходе изучения дисциплин «Химическая технология топлива и углеродных материалов», «Системы управления химико-технологическими процессами», «Хроматографические методы анализа», «Коксохимия».

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-3. Способность и готовность осуществлять управление технологическими объектами	ПК-3.1. Способен осуществлять химико-технологическим процессом для получения товар-	<p>•знать:</p> <p>- химические, физико-химические и эксплуатационные свойства веществ;</p>

<p>ми, выявлять и устранять отклонения от режимов технологического процесса, проводить анализ проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств с использованием новых технологий и оборудования</p>	<p>ного продукта с заданными свойствами.</p> <p>ПК-3.2. Способен выявлять и устранять отклонения от режимов технологического процесса химических производств и корректировать показатели целевого продукта.</p> <p>ПК-3.3. Способен анализировать проекты по модернизации действующих химических производств с использованием новых технологий и оборудования.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - методы и приборы определения состава и свойств материалов; - организацию контроля качества материалов и продуктов; - процессы и методы обеспечения экологической безопасности при использовании продуктов химической технологии; - процессы, происходящие в топливах и маслах при их транспортировке и хранении; - процессы, происходящие в горючесмазочных материалах, находящихся внутри двигателя внутреннего сгорания во время их работы; - взаимосвязь показателей качества топлив и масел с параметрами двигателей машин; - новые методы квалификационной оценки свойств горючесмазочных материалов. <p>•уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - измерять показатели качества нефти и природного газа; - определять фракционный состав продуктов их свойства; - оставлять техническую документацию (паспорта качества, графики работ, инструкции, планы, сметы). - применять аналитические и численные методы для решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ деловой сферы деятельности. <p>• владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами, способами и средствами получения веществ и материалов с помощью процессов химической технологии; - физико-химическими основами производства изделий различного назначения; - методами анализа товарного продукта; - методами и средствами оцен-
---	--	--

		ки состояния окружающей среды и защиты её от влияния промышленного производства и использования продуктов нефтепереработки.
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины «Химмотология»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	практические раб.		СР	Контроль	Всего	
					Общая трудоемкость	Из них – практическая подготовка				
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12
1.1	Свойства топлив и масел, их химмотологическое значение. Газовые топлива, бензины, реактивные топлива.	6	1-4	2	2	3	4		8	Оценка участия в коллоквиуме.
1.2	Дизельное топливо. Керосин.	6	5-7	2	2		6		10	Отчет по лабораторным работам.
1.3	Печные и газотурбинные топлива. Судовые тяжелые дизельные топлива и котельные топлива.	6	8-10	4	4		4		12	Оценка участия в коллоквиуме.
2.1	Масла: моторные трансмиссионные гидравлические, энергетические турбинные, трансформаторные, индустриальные масла.	6	11-13	4	4		4		12	Устный отчет. Проверка оформления лабораторного журнала.
2.2	Пластичные смазки. Присадки и добавки к маслам.	6	14	2	2		8		12	Устный отчет. Отчет по лабораторным работам.
3.1	Нефтепродукты специального назначения. Жидкие парафины, методы их выделения.	6	15, 16	2	2		4		8	Письменный отчет по практическим работам.
3.2	Нефтяные битумы, растворители, нефтяной кокс.		17, 18	2	2		6		10	Оценка по результатам тестирования. Письменный отчет
	Промежуточная аттестация									зачет
	Итого	6		18	18	3	36		72	

Содержание дисциплины

Свойства топлив и масел и их химмотологическое значение.

Химмотология. Основные задачи. Перечень и номенклатура топлив.

Газовые топлива. Природные газы. Бытовое и промышленное топливо. Моторное топливо. Нефтехимическое сырье. Вторичные предельные газы. Сухой газ. Сжиженный газ. Пентан-гексановая фракция.

Бензины. Основные требования к физико-химическим свойствам бензинов. Автомобильные бензины. Фракционный состав. Давление насыщенных паров (ДНП). Доля испарившегося бензина (И). Индекс испаряемости. Содержание смол. Содержание серы. Кислотность. Авиационные бензины. Удельная теплота сгорания. Температура начала кристаллизации. Массовая доля ароматических углеводородов. Детонационная стойкость бензинов. Сортность. Моторные методы. Фактическое октановое число (ОЧ). Косвенные (безмоторные) методы. Расчетные методы. Антидетонационные присадки (алкилсвинцовые, алкилмарганцевые). Перспективы получения высокооктановых бензинов. Ароматические углеводороды. Алкилбензин. Сложные эфиры. Спирты. Производство бензинов.

Реактивные топлива. Марки реактивных топлив США и России. Основные требования к физико-химическим свойствам реактивных топлив. Фракционный состав. Вязкость. Температура начала кристаллизации. Нагарообразующие свойства. Содержание серы. Термостабильность. Энергетические свойства. Присадки к топливам. Ракетные топлива. Однокомпонентные. Двухкомпонентные. Получение и перспективы производства реактивных топлив. Топливо ТС-1. Топливо РТ. **Дизельные топлива.** Основные требования к физико-химическим свойствам дизельных топлив. Фракционный состав. Испаряемость и воспламеняемость. Цетановое число. Анилиновая точка. Индукционный период (ИП). Вязкость. Низкотемпературные свойства. Содержание серы. Температура вспышки. Содержание смол. Кислотность. Фильтруемость. Получение и перспективы производства дизельных топлив. Расширение фракционного состава. Снижение содержания серы. Развитие процесса легкого гидрокрекинга. Максимальное извлечение фракций дизельного топлива. Увеличение доли вторичных дизельных фракций. Получение топлив из природных битумов и угля. Применение водно-топливной эмульсии. Альтернативные дизельные топлива.

Печные и газотурбинные топлива. Топливо печное бытовое. Газотурбинные топлива.

Судовые тяжелые дизельные топлива и котельные топлива. Судовые тяжелые дизельные топлива. Котельные топлива. Топочные мазуты. Печные топлива. Экспортные технологические топлива. Основные требования к физико-химическим свойствам котельных топлив. Вязкость. Содержание серы. Температура застывания. Коксуемость. Теплота сгорания. Плотность. Вредные примеси. Перспективы производства котельных топлив.

Масла. Моторные масла. Группы, классы, характеристики. Трансмиссионные масла. Гидравлические масла. Энергетические масла. Турбинные масла. Трансформаторные масла. Индустриальные масла. Пластичные смазки.

Нефтепродукты специального назначения. Жидкие парафины. Вымораживание. Карбамидная депарафинизация. Адсорбционная депарафинизация. Каталитическая депарафинизация. Микробиологическая депарафинизация. Физико-химические свойства жидких парафинов (содержание n-алканов, фракционный состав, содержание ароматических углеводородов, температура вспышки). Нефтяные битумы. Физико-химические свойства (пенетрация, растяжимость, температура размягчения, температура хрупкости, вязкость, адгезия). Нефтяной кокс. Нефтяные растворители. Осветительный керосин.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

При освоении дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- весь курс лекций (36 ч.) сопровождается мультимедийными материалами (в программе Power Point);
- лабораторные занятия осуществляются с использованием современного оборудования имеющегося на кафедре (хроматографические методы анализа многокомпонентных смесей углеводородов, определение фракционного состава, октанового числа, содержания серы).
- тематика лабораторных работ привязана к темам самостоятельной работы студента;
- интерактивная форма обучения.

При изучении дисциплины «Химмотология» реализуются различные виды учебной работы: лекции, консультации, коллоквиумы, лабораторные занятия, контрольные работы, тестовый, компьютерный опрос, самостоятельные работы.

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе деловых игр, разбор конкретных ситуаций. Лабораторные занятия и подбор выполняемых экспериментальных работ направлены на формирование у обучающихся умения и навыков в химмотологических свойствах продуктов химической технологии. Формированию профессиональных компетенций выпускников способствует выполнение отдельных экспериментальных работ по научной тематике кафедры.

В рамках практической подготовки студентов профессиональные навыки формируются при исследовании свойств веществ и материалов, изменении качества при эксплуатации в соответствии с их назначением. Освоение специальных методов и химмотологических характеристик топлив, масел и продуктов специального назначения, а также при выполнении работы по индивидуальному научному плану в рамках научной тематике кафедры, формирование понятийного аппарата, понимание принципов, за-

конов и методологии химической технологии происходит в рамках индивидуальных отчетов, коллоквиумов, разборов конкретных ситуаций, деловых игр.

При изучении дисциплины «Химмотология» инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья следует применять следующие адаптивные технологии: использование социально-активных рефлексивных методов обучения для создания комфортного психологического климата в студенческой группе, использование дистанционных технологий при реализации программы, работа по индивидуальному плану (время подготовки к сдаче отчета, а также выполнение и оформление лабораторной работы увеличивать на 0.5 часа. При невозможности эффективного выполнения лабораторной работы – проводить в форме лабораторного эксперимента).

Разновидностью образовательных технологий является технология адаптивного обучения, предполагающая гибкую систему организации учебных занятий с учетом индивидуальных особенностей обучаемых. Центральное место в этой технологии отводится обучаемому, его деятельности, качествам его личности.

Обучение в условиях применения технологии адаптивного обучения становится преимущественно активной самостоятельной деятельностью: это чтение обязательной и дополнительной литературы, реферативная работа, решение задач различного уровня сложности, выполнение лабораторных и практических работ, индивидуальная работа с преподавателем, контроль знаний и т.д. Технология адаптивного обучения предполагает осуществление контроля всех видов: контроль преподавателя, самоконтроль, взаимоконтроль учащихся, контроль с использованием технических средств.

Таким образом, все виды указанных образовательных технологий с небольшими изменениями могут быть использованы при изучении дисциплины инвалидами или лицами с ограниченными возможностями здоровья. Так, например, на анализ «той или иной» ситуации студенту-инвалиду на занятиях может быть выделено больше времени, задание может быть выполнено самостоятельно вне занятий, на проведение текущего контроля успеваемости выделяется необходимое студенту-инвалиду время, возможность использования индивидуальных компьютеров, специальных компьютерных программ и сайтов Интернета, специальную видео- и аудиоинформацию.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Самостоятельная работа студентов предполагает освоение теоретического материала, подготовку к лабораторным работам и коллоквиуму, оформление лабораторных работ, выполнение письменных домашних за-

даний, подготовку к текущему и итоговому контролю. Форма итогового контроля – зачет.

Составление опорных конспектов по изучаемой теме, поиск информации в сети Интернет, оформление рефератов и докладов.

Самостоятельная работа студента заключается в оформлении лабораторных работ, выполненных в аудитории.

На самостоятельную работу вынесены следующие темы:

1. Химмотология моторных топлив и смазочных материалов. Химмотологические требования и марки моторных топлив.

2. Углеводородные газы. Первичные. Вторичные предельные и непредельные. Состав первичных газов.

3. Нормы и требования к качеству автомобильных бензинов. Характеристики автомобильных бензинов. Фракционный состав.

4. Основные физико-химические свойства топлив.

5. Судовые тяжелые дизельные топлива. Маловязкое топливо. Средневязкие топлива. Высоковязкие топлива. Котельные топлива. Топочные мазуты.

6. Технология изготовления и области применения нефтяных коксов. Характеристики нефтяных коксов, осветительного керосина, приборного лигроина, церезинов, вазелинов.

7. Ассортимент и области применения смазочно-охлаждающих жидкостей.

Оценка знаний студентов проводится на коллоквиумах при обсуждении следующих тем: Нефтепродукты специального назначения. Жидкие парафины, методы их выделения. Смазочно-охлаждающих жидкости. Пластификаторы и мягчители. Парафины, церезины и вазелины.

Оценка знаний студентов осуществляется при оформлении рефератов, докладов и обсуждении следующих тем:

1. Определение октанового числа бензина расчетными методами.

2. Расчетные методы определения цетанового числа. Определение дизельного индекса и вязкости дизельного топлива.

3. Энергетические характеристики углеводородов и топлив.

4. Индустриальные масла общего назначения.

5. Нефтяные битумы.

6. Технический углерод.

7. Смазочно-охлаждающие жидкости.

8. Характеристика соединений серы в углеводородных газах.

9. Церезины, парафины.

10. Реактивные топлива

11. Дизельные двигатели внутреннего сгорания.

12. Бензиновые двигатели внутреннего сгорания.

13. Изоляционные масла.

14. Методы получения масел.

15. Методы выделения жидких углеводородов.

Примерный перечень вопросов для оценки знаний студентов по курсу «Химмотология»

1. Укажите основные цели и задачи химмотологии.
2. Расскажите о классификации продуктов нефтепереработки.
3. Охарактеризуйте газовые топлива. Природные газы. Бытовое и промышленное топливо. Нефтехимическое сырье. Вторичные предельные газы. Сухой газ. Сжиженный газ.
 1. Назовите и обоснуйте основные требования к физико-химическим свойствам бензинов.
 2. Охарактеризуйте автомобильные бензины. Фракционный состав. Давление насыщенных паров (ДНП). Доля испарившегося бензина (И). Индекс испаряемости. Содержание смол. Содержание серы. Кислотность.
 3. Дайте характеристику авиационных бензинов. Удельная теплота сгорания. Температура начала кристаллизации. Массовая доля ароматических углеводородов. Детонационная стойкость бензинов. Сортность. Моторные методы. Фактическое октановое число (ОЧ). Косвенные (безмоторные) методы. Расчетные методы. Антидетонационные присадки.
 4. Каковы перспективы получения высокооктановых бензинов? Ароматические углеводороды. Алкилбензин. Сложные эфиры. Спирты. Производство бензинов.
 5. Расскажите о реактивных топливах. Марки реактивных топлив США и России. Основные требования к физико-химическим свойствам реактивных топлив.
 6. Каковы свойства реактивных топлив. Фракционный состав. Вязкость. Температура начала кристаллизации. Нагарообразующие свойства. Содержание серы. Термостабильность. Энергетические свойства.
 7. Приведите примеры ракетных топлив. Однокомпонентные. Двухкомпонентные. Получение и перспективы производства реактивных топлив. Топливо ТС-1. Топливо РТ.
 8. Охарактеризуйте дизельные топлива. Основные требования к физико-химическим свойствам дизельных топлив. Фракционный состав. Испаряемость и воспламеняемость. Цетановое число. Анилиновая точка. Индукционный период (ИП). Вязкость. Низкотемпературные свойства. Содержание серы. Температура вспышки. Содержание смол. Кислотность. Фильтруемость.
 9. В чем заключаются перспективы производства дизельных топлив? Расширение фракционного состава. Снижение содержания серы. Развитие процесса легкого гидрокрекинга. Максимальное извлечение фракций дизельного топлива. Увеличение доли вторичных дизельных фракций.
 10. В чем заключаются особенности получения топлив из природных битумов и угля. Применение водно-топливной эмульсии. Альтернативные дизельные топлива.

11. Расскажите о печных и газотурбинных топливах. Топливо печное бытовое. Газотурбинные топлива.

12. Что собой представляют судовые тяжелые дизельные топлива. Судовые тяжелые дизельные топлива.

13. Каковы характеристики котельных топлив. Топочные мазуты. Печные топлива. Экспортные технологические топлива.

14. Назовите основные требования к физико-химическим свойствам котельных топлив. Вязкость. Содержание серы. Температура застывания. Коксуемость. Теплота сгорания. Плотность. Вредные примеси.

15. Каковы перспективы производства котельных топлив.

16. Дайте характеристику маслам. Моторные масла. Группы, классы, характеристики. Трансмиссионные масла. Гидравлические масла. Энергетические масла.

17. Что собой представляют турбинные масла. Трансформаторные масла. Индустриальные масла. Пластичные смазки.

18. Какие нефтепродукты специального назначения Вы знаете? Жидкие парафины. Вымораживание. Карбамидная депарафинизация. Адсорбционная депарафинизация. Каталитическая депарафинизация. Микробиологическая депарафинизация.

19. Рассмотрите физико-химические свойства жидких парафинов (содержание n-алканов, фракционный состав, содержание ароматических углеводородов, температура вспышки).

20. Как получают нефтяные битумы. Физико-химические свойства (пенетрация, растяжимость, температура размягчения, температура хрупкости, вязкость, адгезия).

21. Укажите особенности получения нефтяного кокса. Виды, назначение, способы производства.

22. Какие нефтяные растворители Вы знаете? Керосин.

23. Классифицируйте присадки и добавки к топливам.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация (зачет)	Итого
6	18	0	36	16	0	0	30	100

Примерная программа оценивания учебной деятельности студента

Лекции

от 0 до 18 баллов (оценивается посещаемость и работа на лекции, 1 балл за лекцию).

Практические занятия

0-36 баллов (оценивается подготовка и выполнение лабораторных работ, оформление лабораторного журнала)

Лабораторные занятия
Не предусмотрены.

Самостоятельная работа

0-16 баллов (учебно-исследовательская работа (от 0 до 10 баллов), подготовка рефератов (от 0 до 6 баллов)).

Промежуточная аттестация

0-30 баллов (зачет)

Промежуточная аттестация (зачет) от 0 до 30 баллов, при необходимости проходит в виде устного опроса, тестирования: знание основных определений и законов (10 баллов), умение записать итоговые уравнения (10 баллов), анализ основных уравнений, пределы их применимости, практическая значимость (10 баллов)

ответ на «отлично» / «зачтено» оценивается от 21 до 30 баллов;

ответ на «хорошо» / «зачтено» оценивается от 11 до 20 баллов;

ответ на «удовлетворительно» / «зачтено» оценивается от 6 до 10 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» / «не зачтено» оценивается от 0 до 5 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 6 семестр по дисциплине «Химмотология» составляет 100 баллов.

Таблица 2.2 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Химмотология» в оценку (зачет):

60-100 баллов	«зачтено»
0-59 баллов	«не зачтено»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) литература:

1. Кузнецов, Б. Н. Глубокая переработка бурых углей с получением жидких топлив и углеродных материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Кузнецов Б. Н. - Новосибирск : Сибирское отделение РАН, 2012. - 212 с. - ISBN 978-5-7692-1258-1 : Б. ц. (ЭБС IPRBOOKS)
2. Иванова Ю.В., Кузьмина Р.И., Кожемякин И.В. Химия нефти: Учеб.-метод. пособие для студ. Ч. I. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2010, 56 с.
3. Вержичинская, Светлана Владимировна. Химия и технология нефти и газа [Текст] : учеб. пособие / С. В. Вержичинская, Н. Г. Дигуров, С. А. Синицин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ФОРУМ, 2009. - 399, [1] с. : рис., табл. - (Профессиональное образование). - Библиогр.: с. 392-393 (21 назв.). - ISBN 978-5-91134-304-0 (в пер.) : (11 экз). (Электронный каталог)

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Для самостоятельной работы по химии студентам рекомендуются следующие Интернет-ресурсы:

1. http://www.fptl.ru/Chem_block.html – различные учебно-методические материалы по химии;
2. <http://chemistry-chemists.com/Uchebniki.html> - учебники, практикумы и справочники по химии.
3. Сайты <http://www.xumuk.ru/>, <http://www.nehudlit.ru/books/subcat281.html>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для чтения лекций
2. Оверхед-проектор и ПК.
3. Учебная лаборатория (1.корпус, комнаты 5 и 10) для выполнения лабораторных работ, оснащенная необходимым оборудованием.
4. Химические реактивы.
5. Компьютерный класс, оснащенный программным обеспечением: интернет – браузер, Microsoft Office, ISIS Draw; и с выходом в Интернет. (№28а).
6. Лабораторная посуда и оборудование.

Место осуществления практической подготовки: учебные лаборатории Института химии

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 18.03.01 Химическая технология профилю «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов».

Автор (ы):

Зав. каф. нефтехимии и техногенной безопасности
Института химии СГУ, д.х.н.

Кузьмина Р.И.

Программа одобрена на заседании кафедры нефтехимии и техногенной безопасности от «_01_» июня 2023 года, протокол № 15.