

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 11.07.2022 13:29:16
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
«_____» _____ 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

**СОВРЕМЕННЫЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ПРОДУКТОВ
НЕФТЕГАЗОХИМИИ**

Направление подготовки

18.04.01 Химическая технология

Направленность программы магистратуры

Технология процессов нефтегазохимии

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Факультет химической и биотехнологии
Кафедра технологии нефтехимических и углехимических производств

Санкт-Петербург

2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		В.Н. Клементьев

Рабочая программа дисциплины «Современные физико-химические методы анализа продуктов нефтегазохимии» обсуждена на заседании кафедры технологии нефтехимических и углехимических производств

протокол от «__» _____ 20__ № __

Заведующий кафедрой

Б.В.Пекаревский

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии
протокол от «__» _____ 20__ № __

Председатель

М.В. Рутто

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология»		Доцент М.В. Рутто
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н.Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Занятия лекционного типа.....	06
4.3. Занятия семинарского типа.....	09
4.4. Занятия лабораторного типа.....	10
4.5. Самостоятельная работа.....	12
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	12
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	14
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	14
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	15
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	15
10.2. Программное обеспечение.....	15
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	15
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	15
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	16

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения образовательной программы магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-2 Способен контролировать ведение лабораторных журналов и своевременное оформление результатов анализов и испытаний согласно системе менеджмента качества</p>	<p>ПК-2.1 Знание лабораторного оборудования, контрольно-измерительной аппаратуры и правил ее эксплуатации</p>	<p>Знать: правила эксплуатации лабораторного оборудования и контрольно-измерительной аппаратуры (ЗН-1) Уметь: подбирать лабораторное оборудование и контрольно-измерительную аппаратуру для выполнения поставленных задач (У-1) Владеть: навыками эксплуатации лабораторного оборудования и контрольно-измерительной аппаратуры (Н-1)</p>
<p>ПК-2 Способен контролировать ведение лабораторных журналов и своевременное оформление результатов анализов и испытаний согласно системе менеджмента качества</p>	<p>ПК-2.3 Знание методов аналитического контроля процессов нефтепереработки, передового и зарубежного опыта в этой области</p>	<p>Знать: передовой и зарубежный опыт в области аналитического контроля процессов нефтепереработки (ЗН-2) Уметь: определять физико-химические параметры продуктов нефтегазохимии (У-2) Владеть: методами аналитического контроля процессов нефтепереработки (Н-2)</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные физико-химические методы анализа продуктов нефтегазохимии» относится к дисциплинам по выбору Б1.В.ДВ.02.01 программы магистратуры «Технология процессов нефтегазохимии» и изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Полученные в процессе изучения дисциплины «Современные физико-химические методы анализа продуктов нефтегазохимии» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе обучающегося и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	6/216
Контактная работа с преподавателем:	135
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	90
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)*	54 (13)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	36 (18)
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	27
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	54
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	экзамен (27)

* практическая подготовка только для дисциплин с ПК

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1	Статистические методы обработки экспериментальных результатов	9	12	9	15	ПК-2	ПК-2.1
2	Физико-химические методы исследования реакций	9	12	9	15	ПК-2	ПК-2.1
3	Кинетические методы исследования гомогенных реакций	9	15	9	12	ПК-2	ПК-2.3
4	Кинетические методы исследования гетерогенных процессов	9	15	9	12	ПК-2	ПК-2.3

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	<p><u>Статистические методы обработки экспериментальных результатов</u></p> <p>Предварительная обработка опытных данных. Оценка воспроизводимости. Вычисление характеристик эмпирических распределений. Нормальное распределение; преобразование распределений к нормальному.</p> <p>Уравнение регрессии. Парная корреляция. Статистическое оценивание результатов расчетов. Оценка линейности регрессии. Парная корреляция и способы ее оценки. Метод линеаризации при обработке экспериментальных данных, выбор оптимальной формы связи между двумя переменными физическими величинами.</p>	9	лекция-визуализация (ЛВ)

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<p><u>Физико-химические методы исследования реакций</u></p> <p>Теоретические основы спектральных методов исследования. Способы изображения спектров поглощения. Связь колебательных спектров со строением органических соединений. Использование инфракрасной (ИК), ультрафиолетовой (УФ) спектроскопии и спектроскопии комбинационного рассеяния (КР) при изучении состава горючих ископаемых и продуктов их переработки.</p> <p>Рентгеноструктурный анализ. Методы электронной спектроскопии. Упругое и неупругое столкновение. Использование методов дифракции медленных электронов, ОЖЕ-спектроскопии, спектроскопии характеристических потерь энергии электронов низкой энергии при исследовании каталитических процессов.</p> <p>Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР) как метод исследования радикальных реакций. Парамагнетизм, спектры ЭПР. Общие принципы устройства и работы ЭПР-спектрометров.</p> <p>Физико-химические измерения методом газовой хроматографии. Определение изотермы адсорбции, удельной поверхности катализатора методом газовой хроматографии.</p> <p>Масс-спектроскопия как метод идентификации органических соединений. Зависимость вида масс-спектра от структуры соединений. Правила и закономерности распада молекулярного иона и фрагментации промежуточных положительно заряженных частиц, образовавшихся из молекулярного иона. Хромато-масс-спектрометрический метод. Фотостационарные методы. Основы теории фотостационарных методов. Флуоресценция, хемилюминесценция. Исследование реакций с участием возбужденных частиц, радикалов, карбкатионов в жидкой фазе.</p>	9	лекция-визуализация (ЛВ)

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	<p><u>Кинетические методы исследования гомогенных реакций</u></p> <p>Метод конкурирующих реакций и метод остановки реакции. Струевые методы. Принципы и типы струевой аппаратуры. Типы струевых методов. Оценка эффективности применения различных типов струйной аппаратуры при исследовании химических реакций. Релаксационные методы исследования реакционных систем. Основные направления использования релаксационных явлений. Методы скачка температуры. Техника возмущения. Методы скачка давления и возмущения электрическим полем. Ультразвуковые и электрохимические методы.</p>	9	лекция-визуализация (ЛВ)
4	<p><u>Кинетические методы исследования гетерогенных процессов</u></p> <p>Реакторы для изучения кинетики органических реакций. Интегральные и дифференциальные реакторы. Безградиентные реакторы. Реакционные устройства с импульсным и периодическим кратковременным вводом реагентов. Использование метода отклика, методов температурно-программированной десорбции (ТПД), температурно-программированной реакции (ТПР) при изучении промежуточных соединений на поверхности катализатора. Метод молекулярных пучков, ТАР реактор. Основные характеристики методов, их преимущества и недостатки.</p>	9	лекция-визуализация (ЛВ)

4.3. Занятия семинарского типа.

№ раздела дисциплин ы	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практичес кую	
1	<u>Статистические методы обработки экспериментальных результатов</u> Статистические методы обработки экспериментальных результатов и выбор кинетической модели химической реакции по экспериментальным данным с использованием ЭВМ	12	4	
2	<u>Физико-химические методы исследования реакций</u> Исследования гетерогенных каталитических реакций в процессах переработки горючих ископаемых на основе методов ИК спектроскопии (пропускания, диффузная, эмиссионная) и спектроскопии КР. Применение ЭПР в химической кинетике и при исследовании каталитических реакций, протекающих в жидкой фазе и на поверхности твердого катализатора. Применение метода ЯМР для исследования межмолекулярных взаимодействий и в гетерогенном катализе. Кинетика обменных процессов. Возможности метода и его применение при идентификации органических соединений.	12	4	
3	<u>Кинетические методы исследования гомогенных реакций</u> Кинетика реакций термического разложения органических соединений. Пиролиз алканов. Основные реакции. Ингибированный и активированный пиролиз. Кинетический анализ и методология расчета кинетических параметров реакций термического разложения углеводов.	15	3	КтСм

№ раздела дисциплин ы	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практичес кую	
4	<p><u>Кинетические методы исследования гетерогенных процессов</u></p> <p>Кинетика гетерогенных каталитических реакций превращений и синтеза углеводородов. Сложные кинетические уравнения. Линеаризация кинетических уравнений, описывающих гетерогенные каталитические процессы.</p> <p>Кинетика каталитических реакций с дезактивацией катализатора. Формальные модели дезактивации. Дезактивация и селективность. Регенерация закоксованных катализаторов.</p>	15	2	

4.4. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплин ы	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практичес кую	
1	<p><u>Статистические методы обработки экспериментальных результатов</u></p> <p>Множественный регрессионный и корреляционный анализ. Проверка значимости уравнения регрессии. Выбор оптимальной формы уравнения регрессии.</p>	9	37	

№ раздела дисциплин ы	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Иновационная форма
		всего	в том числе на практичес кую	
2	<p><u>Физико-химические методы исследования реакций</u> Экспериментальные методы использования ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Основы протонного магнитного резонанса (ПМР). Химические сдвиги на ядрах магнитных изотопов. Идентификация органических соединений на основе спектров ПМР. Хроматографические методы. Теория хроматографических процессов. Качественный и количественный анализ продуктов переработки горючих ископаемых методами газожидкостной, капиллярной, колоночной, жидкостной хроматографии.</p>	9	5	
3	<p><u>Кинетические методы исследования гомогенных реакций</u> Импульсные методы исследования реакций протекающих в жидкой и газовой средах. Импульсный фотолиз, импульсный радиолиз, метод ударных труб. Определение кинетических параметров гомогенных реакций по экспериментальным данным. Влияние температуры на скорость сложных реакций.</p>	9	5	
4	<p><u>Кинетические методы исследования гетерогенных процессов</u> Импульсные методы исследования кинетики гетерогенно-каталитических реакций и адсорбционных свойств катализатора. Особенности метода, его разновидности (микрочаталитический, хроматографический)</p>	9	5	

4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Статистические методы обработки экспериментальных результатов и выбор кинетической модели химической реакции по экспериментальным данным с использованием ЭВМ.	15	Устный опрос
2	Ультрафиолетовая спектроскопия. Основные типы хромофоров. Идентификация органических соединений методом УФ спектроскопии, возможности и ограничения метода. Решение задач по расчету предполагаемых значений величин длин волн, отвечающих максимуму поглощения вещества в области, характерной для электронной спектроскопии.	15	Устный опрос
3	Колебательная спектроскопия. Типы колебаний. Сравнительная характеристика ИК- и КР-спектров. Основные характеристические колебания. Возможности и ограничения метода. Решения задач, связанных с установлением структуры органических соединения на основе ИК-спектроскопии, меж- и внутримолекулярных связей гетероорганических соединений.	12	Устный опрос
4	Совместное применение спектральных методов для установления структуры органического соединения. Типовая схема решения задач по идентификации неизвестного органического соединения. Решение задач по установлению строения вещества на базе комплексного использования спектральных данных (УФ, ИК, ПМР спектроскопия, масс-спектрометрия.).	12	Устный опрос

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется вопросами для проверки умений и навыков.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 40 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Релаксационные методы исследования реакционных систем. Теоретические основы релаксационных методов.
2. Погрешности экспериментальных методов исследования и их классификация. Понятие распределения случайной величины.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

- 1 Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений / Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл; пер. с англ. Н. М. Сергеева, Б. Н. Тарасевича. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 557 с. – ISBN 978-5-94774-392-0.
- 2 Спейт, Д.Г. Анализ нефти: Справочник / Дж. Г. Спейт; пер. с англ. под ред. Л. Г. Нехамкиной, Е. А. Новикова. - СПб.: Профессия, 2010. - 479 с. - ISBN 978-5-91884-014-6.

б) электронные учебные издания:

- 1 Демидов, П.А. Экспериментальные методы исследования процессов переработки горючих ископаемых [Электронный ресурс]: учебное пособие/ П.А. Демидов, Ю.В. Демидова ; СПбГТИ(ТУ). Электрон. текстовые дан. - СПб., 2017. - 45 с.
- 2 Демидов, П.А. Масс-спектрометрический и хроматографический анализ органических веществ : учебное пособие / П. А. Демидов, Ю. В. Демидова ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра технологии нефтехимических и углехимических производств. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2021. - 101 с.// СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.06.2021).

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:
<http://media.technolog.edu.ru>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Современные физико-химические методы анализа продуктов нефтегазохимии» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ(ТУ) 020-2011 КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные работы. Общие требования к организации и проведению занятий.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программнообеспечение.

Microsoft Office (Microsoft Excel, Microsoft Word).

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.

Адрес	Наименование оборудованных учебных кабинетов/объектов для проведения практических занятий	Оснащенность оборудованных учебных кабинетов/объектов для проведения практических занятий
190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Б	Кафедра технологии нефтехимических и углехимических производств, аудитория №9	Специализированная мебель (40 посадочных мест), доска, демонстрационный экран, компьютер
190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Б	Кафедра технологии нефтехимических и углехимических производств, аудитория №14	Специализированная мебель (20 посадочных мест), доска, демонстрационный экран, компьютер

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Современные физико-химические методы анализа продуктов
нефтегазохимии»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-2	Способен контролировать ведение лабораторных журналов и своевременное оформление результатов анализов и испытаний согласно системе менеджмента качества	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-2.1 Знание лабораторного оборудования, контрольно-измерительной аппаратуры и правил ее эксплуатации	Знает: правила эксплуатации лабораторного оборудования и контрольно-измерительной аппаратуры (ЗН-1);	Правильные ответы на вопросы №1-6 к экзамену	Может привести примеры лабораторного и контрольно-измерительного оборудования (ЗН-1)	Перечисляет основные правила применения лабораторного и контрольно-измерительной аппаратуры (ЗН-1)	Свободно владеет способами применения и эксплуатации лабораторного оборудования, контрольно-измерительной аппаратуры (ЗН-1)
	Умеет: подбирать лабораторное оборудование и контрольно-измерительную аппаратуру для выполнения поставленных задач (У-1);	Правильные ответы на вопросы №7-12 к экзамену	Путается при выборе лабораторного и контрольно-измерительной аппаратуры для выполнения поставленных задач (У-1);	Перечисляет основное лабораторное и контрольно-измерительную аппаратуру для выполнения поставленных задач (У-1);	В полной мере может объяснить выбор того или иного вида лабораторного оборудования и измерительной аппаратуры для выполнения поставленных задач (У-1);
	Владеет: навыками эксплуатации лабораторного оборудования и контрольно-измерительной аппаратуры (Н-1).	Правильные ответы на вопросы №13-20 к экзамену	Присутствуют навыки применения единичных лабораторных приборов для проведения аналитического исследования (Н-1).	Присутствуют навыки по эксплуатации лабораторного и контрольно-измерительной аппаратуры (Н-1).	Уверенно владеет способами применения лабораторного оборудования и контрольно-измерительной аппаратуры (Н-1).

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-2.3 Знание методов аналитического контроля процессов нефтепереработки, передового и зарубежного опыта в этой области	Знает: передовой и зарубежный опыт в области аналитического контроля процессов нефтепереработки (ЗН-2);	Правильные ответы на вопросы №21-26 к экзамену	Имеет представление о классических методиках анализа (ЗН-2)	Перечисляет отдельные современные и большинство классических методик анализа (ЗН-2)	Свободно владеет передовым и зарубежным опытом в области аналитического контроля процессов нефтепереработки (ЗН-2)
	Умеет: определять физико-химические параметры продуктов нефтегазохимии (У-2);	Правильные ответы на вопросы №27-34 к экзамену	Перечисляет отдельные физико-химические параметры продуктов нефтегазохимии (У-2);	Частично может определять физико-химические параметры продуктов нефтегазохимии (У-2);	Определяет основные параметры продуктов нефтегазохимии (У-2);
	Владеет: методами аналитического контроля процессов нефтепереработки (Н-2).	Правильные ответы на вопросы №35-41 к экзамену	Может привести пример отдельных методов аналитического контроля процессов нефтепереработки (Н-2)	Приводит с частичным объяснением методы аналитического контроля процессов нефтепереработки (Н-2)	В полной мере владеет методами аналитического контроля процессов нефтепереработки (Н-2).

3 Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации на экзамене

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-2:

1. Принципы, лежащие в основе исследования процессов органического и нефтехимического синтеза. Характеристики методов.
2. Прямая и обратная задачи физико-химических и кинетических методов. Характеристическое время.
3. Теоретические основы колебательной, ИК и вращательной спектроскопии. Характеристические частоты и структурный анализ органических соединений методами колебательной спектроскопии.
4. Использование ИК-спектроскопии при исследовании равновесных реакций в жидкой и газовой фазах.
5. Применение ИК-спектроскопии при исследовании гетерогенных каталитических реакций.
6. ИК-спектроскопия диффузного отражения; эмиссионная ИК-спектроскопия.
7. Теоретические основы спектроскопии комбинационного рассеяния. Вращательные спектры комбинационного рассеяния.
8. Спектроскопия когерентного антистоксова комбинационного рассеяния света (КАРС).
9. Основы теории электронных спектров молекул. Классификация электронных переходов.
10. Структурно-спектральные корреляции органических соединений. Применение метода УФ спектроскопии в органическом синтезе.
11. Основные принципы электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Явление парамагнетизма. Процессы релаксации. Спектры ЭПР. Применение метода ЭПР в химической кинетике.
12. Комплексообразование, ассоциация гомогенных катализаторов. Изучение радикальных центров и структуры солей переходных элементов в катализаторах гетерогенных реакций.
13. Общие принципы устройства и работа ЭПР спектрометра.
14. Основы теории ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Химические сдвиги ядер и спин-спиновое взаимодействие.
15. Применение метода ПМР-спектроскопии для идентификации органических соединений и исследования межмолекулярных взаимодействий в жидкой фазе.
16. Методические основы масс-спектрометрии. Масс-спектрометрические закономерности и правила.
17. Идентификация органических соединений с помощью масс-спектрометрии. Определение потенциалов ионизации при исследовании ионных реакций.
18. Масс-спектрометрия в химической кинетике. Техника эксперимента масс-спектрометрии.
19. Исследование поверхности твердого тела методами Оже-спектроскопии, рентгеноэлектронной спектроскопии (РЭС), метода характеристических потерь энергии медленных электронов.
20. Теоретические основы методов. Структурный анализ веществ, сорбированных на поверхности катализатора.
21. Хроматографические методы анализа. Теоретические закономерности хроматографических процессов. Газожидкостная, тонкослойная, препаративная колоночная и жидкостная хроматография.
22. Чувствительность, селективность и эффективность хроматографических методов исследования. Качественный и количественный анализ продуктов органического синтеза.

23. Применение потоковых хроматографов. Хроматографический метод исследования кинетики гетерогенных каталитических реакций. Хромато-масс-спектрометрический метод.
24. Методы исследования "быстрых" реакций. Принципы лежащие в основе методов изучения "быстрых" реакций.
25. Методы исследования кинетики химических реакций, основанные на "быстром смешивании реагентов". Постоянная, ускоренная, остановленная струя. Расчеты кинетических параметров реакции.
26. Релаксационные методы исследования реакционных систем. Теоретические основы релаксационных методов.
27. Методы скачка температуры, давления, прерывистого освещения. Линеаризованные кинетические уравнения и времена релаксации.
28. Обработка кинетического эксперимента при использовании релаксационных способов исследования равновесных химических, радикальных и ионных реакций.
29. Фотостационарные методы. Основы теории фотостационарных методов. Флуоресценция, люминесценция, хемилюминесценция.
30. Применение фотостационарных методов при исследовании кинетики химических реакций.
31. Методы импульсного фотолиза и радиолиза. Теоретические основы методов.
32. Применение метода импульсного фотолиза для изучения кинетических закономерностей гибели возбужденных молекул, радикалов, карбониевых ионов.
33. Экспериментальные методы исследования кинетики каталитических гетерогенных реакций. Интегральные методы.
34. Статические реакторы и установки. Проточные интегральные реакторы. Дифференциальные методы.
35. Безградиентные реакторы и установки для газофазных реакций. Реактор с единичным зерном.
36. Погрешности экспериментальных методов исследования и их классификация. Понятие распределения случайной величины.
37. Доверительная вероятность и уровень значимости. Построение доверительных интервалов изменения случайной величины.
38. Погрешности косвенных измерений. Связь абсолютной и относительной погрешностей результата эксперимента с погрешностями его отдельных этапов.
39. Уравнение регрессии. Статистическое оценивание результатов расчетов.
40. Метод линеаризации при обработке экспериментальных данных, выбор оптимальной формы аппроксимирующей кривой.
41. Оценка адекватности математической модели по данным корреляционного и регрессионного анализа.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 30 мин.

5. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).