

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 13.07.2023 18:21:45
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»
(СПбГТИ(ТУ))**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной
и методической работе

_____ Б.В. Пекаревский
«27» 01 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Катализ в нефтегазохимии

Направление подготовки

18.04.01 Химическая технология

Направленность программы магистратуры

Технология и продукты нефтегазохимии

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Факультет

Химической и биотехнологии

Кафедра

Технологии нефтехимических и углехимических производств

Санкт-Петербург

2023

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Старший преподаватель		Демидов П.А.

Рабочая программа дисциплины «Катализ в нефтегазохимии» обсуждена на заседании кафедры технологии нефтехимических и углехимических производств протокол от 21.12.2022 №3

Заведующий кафедрой

С.В. Дронов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии протокол от 19.01.2023 №5

Председатель

М.В. Рутто

СОГЛАСОВАНО

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

СОДЕРЖАНИЕ

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

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	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1 Способен планировать производственно-технологические работы	ПК-1.1 Знание основы технологии производства продукции организации	Знать: - теоретические основы технологии производства товарной продукции (ЗН-1). Уметь: - рассчитывать параметры химических реакций и процессов (У-1). Владеть: - навыками модернизации и совершенствования технологии производства организации (Н-1).
ПК-5 Способен применять меры по ускорению освоения в производстве прогрессивных технологических процессов, широкому внедрению научно-технических достижений	ПК-5.2 Знание технологических процессов, режимов производства, продукции организации	Знать: - теоретические основы технологических процессов и режимы производства продукции организации (ЗН-5). Уметь: - проводить технологические процессы при соблюдении режимов производства продукции организации (У-5). Владеть: - навыками организации производства товарной продукции (Н-5).

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Катализ в нефтегазохимии» относится к дисциплинам, формируемым участниками образовательных отношений программы магистратуры «Технология и продукты нефтегазохимии», и изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Полученные в процессе изучения дисциплины «Катализ в 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/академических часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	6/216
Контактная работа с преподавателем:	100
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	54
семинары, практические занятия (в т.ч. на практ. подготовку)	54 (13)
лабораторные работы	-
курсовое проектирование (КР или КП)	
КСР	10
другие виды контактной работы	
Самостоятельная работа	89
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	Экзамен (27)

4 Содержание дисциплины

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1	Механизмы химических и каталитических процессов	6	12		15	ПК-1 ПК-5	ПК-1.1 ПК-5.2
2	Классификация катализаторов, их свойства и способы получения	6	12		25	ПК-1 ПК-5	ПК-1.1 ПК-5.2
3	Гомогенные каталитические процессы	6	12		20	ПК-1 ПК-5	ПК-1.1 ПК-5.2
4	Гетерогенные каталитические процессы	18	18		29	ПК-1 ПК-5	ПК-1.1 ПК-5.2
	Итого	36	54		89		

4.2 Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
1	<p>Механизмы химических и каталитических процессов Радикально-цепной механизм. Вырожденное разветвление. Кинетика радикально-цепных процессов. Ионный механизм. Гомолитические и гетеролитические каталитические процессы. Нуклеофильные каталитические процессы: ассоциативный и диссоциативный механизм. Электрофильные каталитические процессы: молекулярный механизм. Кислотно-основной катализ. Карбанионо-ионный и основной катализ. Окислительно-восстановительные процессы.</p>	6	Использование слайд-презентаций
2	<p>Классификация катализаторов, их свойства и способы получения. Классификация катализаторов, применяемых в нефтегазохимии. Свойства катализаторов. Отравление катализаторов. Активность и селективность. Ингибиторы. Пико- и фемтокатализ. Катализ ионными жидкостями. Получение катализаторов. Промотирование и модифицирование.</p>	6	Использование слайд-презентаций
3	<p>Гомогенные каталитические процессы. Теория гомогенного катализа. Общий, кислотный и основной катализ. Соотношение Бренстеда. Катализ комплексными соединениями. Старение катализатора и влияние растворителя. Нефтехимические процессы с применением гомогенного катализа.</p>	6	Использование слайд-презентаций
4	<p>Гетерогенные каталитические процессы. Научные основы гетерогенного катализа. Адсорбционные теории. Теория ансамблей. Электронная теория. Радикальная теория. Каталитический крекинг. Гидроочистка. Гидрирование и дегидрирование. Получение синтез-газа. Окисление. Риформинг</p>	18	Использование слайд-презентаций

4.3 Занятия семинарского типа (семинары и/или практические занятия)

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую	
1	Механизмы химических и каталитических процессов Кинетика радикально-цепных процессов. Механизмы нефтегазохимических процессов. Классификация растворителей по физико-химическим свойствам.	12	2	Занятие-конференция (ЗК)
2	Классификация катализаторов, их свойства и способы получения. Физико-химические свойства катализаторов: пористость, плотность, влагоемкость, механическая прочность, термостойкость, теплоемкость и теплопроводность, термостойкость. Цеолиты: состав, структура, классификация.	12	2	Занятие-конференция (ЗК)
3	Гомогенные каталитические процессы. Кинетика гомогенных каталитических процессов нефтегазохимии	12	3	Занятие-конференция (ЗК)
4	Гетерогенные каталитические процессы. Кинетика гетерогенных каталитических процессов нефтегазохимии	18	6	Занятие-конференция (ЗК)

4.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	<p>Механизмы химических и каталитических процессов Радикально-цепные процессы. Пределы воспламенения и взрыва. Ион-радикальный механизм. Функция кислотности Гаммета, другие функции кислотности. Специфический кислотный и основной катализ. Классификация растворителей по физико-химическим свойствам.</p>	15	Круглый стол (КрСт)
2	<p>Классификация катализаторов, их свойства и способы получения. Методы исследования катализаторов. Способы приготовления твёрдых катализаторов. Способы получения цеолитов.</p>	25	Круглый стол (КрСт)
3	<p>Гомогенные каталитические процессы. Кинетика нестационарных гомогенных каталитических процессов. Синтезы на основе оксида углерода. Процессы гидроформилирования и гидрокарбоксиирования</p>	20	Круглый стол (КрСт)
4	<p>Гетерогенные каталитические процессы. Межфазный катализ. Ферментативный катализ. Ассиметрический катализ. Катализ ионитами.</p>	29	Круглый стол (КрСт)

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: <http://media.technolog.edu.ru>.

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен предусматривают устную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется теоретическим вопросом. Время подготовки студента к устному ответу – до 20 мин.

Пример варианта вопроса на экзамене:

Механизм пиролиза нафтеновых углеводородов.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

Результатом освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. Лебедев, Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза : учебник для химико-технологических спец. вузов / Н. Н. Лебедев. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Альянс, 2013. – 592 с. : ISBN 5-7245-0008-6.

2. Потехин, В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : учебник для бакалавров и магистров по направлениям: "Химическая технология" (бакалавры), "Химическая технология" (магистры) / В. М. Потехин, В. В. Потехин. – 3-е изд., испр. и доп. – СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2014. – 896 с. ISBN 978-5-8114-1662-2.

3. Чоркендорф, И. Современный катализ и химическая кинетика / И. Чоркендорф, Х. Наймантсведрайт; пер. с англ. В. И. Ролдугина. - Долгопрудный : Интеллект, 2010. - 501 с. - ISBN 978-5-91559-044-0

б) электронные учебные издания:

4. Смит, В. А. Основы современного органического синтеза : учебное пособие / В. А. Смит, А. Д. Дильман. — 5-е изд. — М.: Лаборатория знаний, 2020. — 753 с. — ISBN 978-5-00101-761-5. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135517> (дата обращения: 19.11.2022). — Режим доступа: по подписке.

5. Сибаров, Д. А. Катализ, каталитические процессы и реакторы : учебное пособие / Д. А. Сибаров, Д. А. Смирнова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 200 с. — ISBN 978-5-8114-2158-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212642> (дата обращения: 19.11.2022). — Режим доступа: по подписке.

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 – Библио-Тех» <http://media.bibliotech.edu.ru>.

«Лань» <https://e.lanbook.com/book/>.

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Все виды занятий по дисциплине «Катализ в 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.

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 обучающихся является:

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

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов 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 Программное обеспечение

Microsoft Office (Microsoft Excel, Microsoft Word).

10.3 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 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-1	Способен планировать производственно-технологические работы на основе знаний теории и практики прогрессивных технологий производства выпускаемой организацией продукции	промежуточный
ПК-5	Способен применять меры по ускорению освоения в производстве прогрессивных технологических процессов, широкому внедрению научно-технических достижений на основе знаний технологических процессов, режимов производства, продукции организации	промежуточный

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерии оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-1.1 Знание основы технологии производства продукции организации	Знает основы технологии производства продукции организации (ЗН-1)	Правильный ответ на вопросы 1-8, 10-12, 14, 15 к экзамену	Называет отдельные механизмы реакций промышленных технологий (ЗН-1)	Знает основные параметры производства товарной продукции (ЗН-1)	Показывает знание технологии производства товарной продукции и основные направления ее совершенствования (ЗН-1)
	Умеет внедрять изобретения (У-1)	Правильный ответ на вопросы 1-8, 10-12, 14, 15 к экзамену	Перечисляет основные признаки изобретений (У-1)	Отвечает на дополнительные вопросы по порядку внедрения изобретений (У-1)	Объясняет последовательность действий при внедрении изобретений (У-1)
	Демонстрирует навыки оформления изобретений (Н-1)	Правильный ответ на вопросы 1-8, 10-12, 14, 15 к экзамену	Демонстрирует знания наименования документов для оформления изобретений (Н-1)	Демонстрирует знание наименования документов для оформления изобретений (Н-1)	Показывает навыки оформления изобретений (Н-1)
ПК-5.2 Знание технологических процессов, режимов производства, продукции организации	Знает теоретические основы технологических процессов и режимы производства продукции организации (ЗН-5).	Правильный ответ на вопросы 9, 13, 16-20 к экзамену	Называет условия отдельных производств (ЗН-5)	Называет основные технологические режимы производств (ЗН-5)	Показывает высокие знания технологических процессов и получаемой продукции (ЗН-5)

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерии оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-5.2 Знание технологических процессов, режимов производства, продукции организации	Умеет проводить технологические процессы при соблюдении режимов производства продукции организации (У-5).	Правильный ответ на вопросы 9, 13, 16-20 к экзамену	Перечисляет отдельные признаки технологических процессов (У-5)	Правильно определяет условия технологического процесса (У-5)	Высокий уровень анализа технологического процесса и производимой продукции (У-5)
	Владеет навыками организации производства товарной продукции.	Правильный ответ на вопросы 9, 13, 16-20 к экзамену	Ориентируется в организации технологического процесса (Н-5)	Демонстрирует хорошие знания в организации технологических режимов химических процессов (Н-5)	Показывает высокий уровень в организации технологических процессов и выпуска продукции высокого качества (Н-5)

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, шкала оценивания – балльная.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у обучающегося по компетенциям ПК-1 и ПК-5:

1. Радикально-цепной механизм. Показать на примере.
2. Нуклеофильные каталитические процессы: ассоциативный и диссоциативный механизм.
3. Электрофильные каталитические процессы: молекулярный механизм.
4. Кислотно-основной катализ.
5. Карбаниево-ионный и основной катализ.
6. Окислительно-восстановительные процессы.
7. Классификация катализаторов, применяемых в нефтегазохимии.
8. Способы получения твердых катализаторов.
9. Цеолиты. Классификация, структура, свойства, получение и применение в нефтегазохимии.
10. Методы исследования твердых катализаторов.
11. Свойства катализаторов.
12. Общий, кислотный и основной катализ. Соотношение Бренстеда.
13. Нефтехимические процессы с применением гомогенного катализа.
14. Адсорбционные теории гетерогенного катализа.
15. Теории гетерогенного катализа. Теория ансамблей. Электронная теория. Радикальная теория.
16. Каталитический крекинг. Назначение, катализаторы, химизм процесса, механизм реакций.
17. Гидроочистка. Назначение, катализаторы, химизм процесса, механизм реакций.
18. Гидрирование и дегидрирование. Назначение, катализаторы, химизм процесса, механизм реакций.
19. Получение синтез-газа. Окисление. Назначение, катализаторы, химизм процесса, механизм реакций.
20. Риформинг. Назначение, катализаторы, химизм процесса, механизм реакций.

При сдаче экзамена, студент получает один вопрос из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопрос - до 20 мин.

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

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

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Шкала оценивания на экзамене – «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». При этом «удовлетворительно» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.