

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 29.09.2023 18:08:51
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
« 21 » июня 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
Теоретические основы катализа

Направление подготовки

18.04.01 Химическая технология

Направленность программы магистратуры

Катализаторы и каталитические процессы

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Факультет **химии веществ и материалов**

Кафедра **общей химической технологии и катализа**

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		доцент Черемисина О.А.

Рабочая программа дисциплины «Теоретические основы катализа» обсуждена на заседании кафедры общей химической технологии и катализа протокол от «15» июня 2022 № 7

Заведующий кафедрой

А.Ю. Постнов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов протокол от «16» 06 2022 № 9

Председатель

С.Г. Изотова

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.....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины.....	05
4. Содержание дисциплины.....	06
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
Катализ и теория поля лигандов.....	06
4.3. Занятия семинарского типа.....	07
4.3.1. Семинары, практические занятия.....	07
4.3.2. Лабораторные занятия.....	07
4.4. Самостоятельная работа.....	07
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	08
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	08
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	08
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	09
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	09
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	10
10.1. Информационные технологии.....	10
10.2. Программное обеспечение.....	10
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	10
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	10
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	11
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 для 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)
ОПК-1 Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	ОПК-1.1 Способность к разработке программы научных исследований на основании фундаментальных законов	Знать: основные механизмы протекания реакций на поверхности катализаторов, области протекания каталитических реакций; Уметь: Прогнозировать активность и селективность катализаторов в зависимости от состава, структуры и методологии приготовления катализатора; Владеть: навыками сопоставления показателей эффективности функционирования катализаторов и спектра физико-химических свойств катализаторов.
ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведения экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	ОПК-2.1 Способность к трансформации научной политики создания катализаторов	Знать: основополагающие теории гомогенного и гетерогенного катализа, фундаментальные основы подбора катализаторов; Уметь: сочетать теоретические знания в области создания и использования катализаторов и современные научные достижения; Владеть: навыками составления дорожной карты разработки технологии катализатора с улучшенными технологическими показателями.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.О.04), и изучается на 1 курсе в 1 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин основной образовательной программы бакалавриата. Полученные в процессе изучения дисциплины «Теоретические основы катализа», знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин: «Научные основы приготовления катализаторов», «Высокотехнологичные методы исследования свойств носителей и катализаторов», «Кинетика гетерогенно-каталитических процессов». «Технологии носителей и катализаторов», «Промышленный катализ в нефтепереработке и нефтехимии», «Безопасность промышленных каталитических процессов», «Каталитические процессы защиты окружающей среды», «Каталитические процессы специального назначения», при прохождении всех видов практик, в научно-исследовательской работе магистранта, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/академических часов)	4/144
Контактная работа с преподавателем:	62
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.:	36
семинары, практические занятия	36
лабораторные работы	–
курсовое проектирование (КР или КП)	–
КСР	8
другие виды контактной работы	–
Самостоятельная работа	55
Форма текущего контроля (К/р, реферат, РГР, эссе)	–
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, 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, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Гомогенный катализ	6	10	–	11	ОПК-1 ОПК-2	ОПК-1.1 ОПК-2.1
2.	Адсорбция и катализ	6	11	–	11	ОПК-1 ОПК-2	ОПК-1.1 ОПК-2.1
3.	Электронный механизм катализа	2	5	–	11	ОПК-1 ОПК-2	ОПК-1.1 ОПК-2.1
4.	Радикальный механизм катализа	2	5	–	11	ОПК-1 ОПК-2	ОПК-1.1 ОПК-2.1
5.	Катализ и теория поля лигандов	2	5	–	11	ОПК-1 ОПК-2	ОПК-1.1 ОПК-2.1

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
1	<u>Гомогенный катализ</u> Система газ – газ. Система жидкость – жидкость, ее отличие от других видов катализа, промежуточные соединения в жидкофазных реакциях; кинетика жидкофазных реакций	6	ЛВ
2	<u>Адсорбция и катализ</u> Виды адсорбции. Вывод уравнения изотермы Ленгмюра для одно- и многокомпонентной смеси. Вывод уравнения Ленгмюра для неоднородной поверхности. Особенности работы с неоднородной поверхностью. Взаимодействие адсорбированных частиц друг с другом и атомов на поверхности. Вывод соответствующих уравнений. Поверхностные соединения в гетерогенном катализе. Влияние среды на катализатор. Теория отравления контактных масс. Якорный и компенсационный эффекты.	6	ЛВ
3	<u>Электронный механизм катализа</u> Электронный механизм адсорбции на полупроводниках, механизмы промотирования и отравления.	2	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4	<u>Радикальный механизм катализа</u> Теория кристаллического поля молекулярных орбит. Обоснование характера связи в активированном комплексе. Влияние носителя на активность переходного металла.	2	ЛВ
5	<u>Катализ и теория поля лигандов</u> Теория кристаллического поля молекулярных орбит. Обоснование характера связи в активированном комплексе. Влияние носителя на активность переходного металла.	2	ЛВ

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
1	Моделирование процесса каталитической димеризации акролеина	10	–	Компьютерная симуляция
2	Моделирование процессов окисления на различных катализаторах	3	–	Компьютерная симуляция
2	Моделирование процесса конверсии углеводородов на различных катализаторах	3	–	Компьютерная симуляция
2	Моделирование процесса паровой конверсии <i>n</i> -гептана	5	–	Компьютерная симуляция
3	Моделирование процессов дезактивации катализатора	5	–	Компьютерная симуляция
4	Моделирование процесса каталитического окисления водорода	5	–	Компьютерная симуляция
5	Определение механизмов катализа с использованием различных контактных масс	5	–	Компьютерная симуляция

4.3.2. Лабораторные занятия.

Не предусмотрены.

4.4. Самостоятельная работа.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Гомогенный катализ в газах	6	Устный или письменный опрос

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Гомогенный катализ в жидкостях	5	Устный или письменный опрос
2	Адсорбция из смеси газов	5	Устный или письменный опрос
2	Промежуточные соединения в гетерогенном катализе	6	Устный или письменный опрос
3	Методы регенерации катализаторов	11	Устный или письменный опрос
4	Радикальный механизм в катализе	11	Устный или письменный опрос
5	Промышленные носители, их характеристики	11	Устный или письменный 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: <http://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена (1 семестр)

При сдаче экзамена обучающийся получает два вопроса из перечня вопросов (время подготовки к устному ответу – 45 минут).

Пример варианта вопросов на экзамене:

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Теория Лэнгмюра – Хиншельвуда. 2. Механизмы отравления катализаторов. |
|---|

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

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

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

а) печатные издания:

1. Пахомов, Н.А. Научные основы приготовления катализаторов. Введение в теорию и практику / Н.А. Пахомов; отв. ред. В.А. Садыков; Российская академия наук. Сибирское отделение. Институт катализа имени Г.К. Борескова. – Новосибирск: изд-во СО РАН, 2011. – 262 с. – ISBN 978-5-7692-1185-0

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

3. Сибаров, Д.А. Катализ, каталитические процессы и реакторы: учебное пособие / Д.А. Сибаров, Д.А. Смирнова. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 200 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-2158-9

4. Крылов, О.В. Гетерогенный катализ: Учебное пособие для вузов по специальностям «Химическая кинетика и катализ», «Химия» / О.В. Крылов. – Москва: Академкнига, 2004. – 679 с. – ISBN 5-94628-141-0

5. Пахомов, Н.А. Курс лекций по кинетике процессов технологии неорганических веществ: учебное пособие / Н.А. Пахомов, А.С. Григорьев, И.И. Торлопов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей химической технологии и катализа. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2020. – 93 с.

б) электронные учебные издания:

1. Сибаров, Д.А. Катализ, каталитические процессы и реакторы: учебное пособие / Д.А. Сибаров, Д.А. Смирнова. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2021. – 200 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-2158-9 // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 04.05.2022). – Режим доступа: по подписке.

2. Аветисов, А.К. Прикладной катализ: Учебник для программ высшего образования уровня бакалавриат и магистратура по направлениям подготовки «Химия» и специальности «Фундаментальная и прикладная химия»: учебное пособие для вузов по направлению подготовки «Химическая технология» / А.К. Аветисов, Л.Г. Брук; под редакцией О.Н. Темкина. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 200 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) – ISBN 978-5-8114-3854-9 // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 04.05.2022). – Режим доступа: по подписке.

3. Пахомов, Н.А. Курс лекций по кинетике процессов технологии неорганических веществ: учебное пособие / Н.А. Пахомов, А.С. Григорьев, И.И. Торлопов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей химической технологии и катализа. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2020. – 93 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 04.05.2022). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

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/>;

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

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Теоретические основы катализа» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

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

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

СТП СПбГТИ 016–2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

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 являются:

- 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 электронной почты.

10.2. Программное обеспечение.

Пакеты прикладных программ стандартного набора (LibreOffice, MathCAD).

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

- справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»;
- база данных Reaxys <https://www.reaxys.com>

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Кафедра Общей химической технологии и катализа оснащена необходимым научно-исследовательским оборудованием, измерительными и вычислительными комплексами и другим материально-техническим обеспечением, необходимым для полноценного лабораторных работ, существует возможность использования оборудования Центров коллективного пользования СПбГТИ(ТУ) и Лаборатории каталитических технологий. Компьютеры кафедры и аудиторий № 205, 209, 210 соединены в локальную вычислительную сеть с выходом в Интернет через сервер, подключенный к сети института.

Реализация программы учебной дисциплины предполагает наличие учебной лаборатории, оснащенной следующим лабораторным оборудованием:

- спектрофотометр СФ-26;
- торсионные весы PRLT T3;
- прибор измерения механической прочности МП-2С;
- хроматографы ЦВЕТ-100, ЦВЕТ-500, ЦВЕТ-800 и 3700;
- вакуумный насос VP18R;
- вискозиметр Reotest-2;
- рН-метры рН-150МИ;
- редукторы газовые;
- анализатор влажности порошковых материалов МОС-120Н;
- влагомеры Байкал-3 и Волна-2;
- рентгеновский дифрактометр ДРОН-3М;
- дериватограф Q-1500 D;
- дифференциальный термogrавиметрический анализатор Shimadzu DTG-60Н;

- газовый хроматограф GC 2010 Plus;
- энергодисперсионные рентгенофлуоресцентные спектрометры EDX-7000 и EDX-8000;
- ИК-Фурье спектрометр IRTracer-100;
- рентгеновский дифрактометр XRD-6100;
- Autosorb biSA;
- лазерный дифракционный анализатор размеров частиц SALD-2300;
- газовый хроматомасс-спектрометр GCMS-QP2010 Ultra;

Оборудование Инжинирингового центра СПбГТИ(ТУ):

- сканирующий зондовый атомно-силовой микроскоп Shimadzu SPM-9700;
- лазерный дифракционный анализатор размеров частиц Shimadzu SALD-7500;
- термомеханический анализатор изменения линейных размеров образца Shimadzu TMA-60;
- трибометр Anton Paar ТНТ;
- реометр Anton Paar Physica MCR 302;
- ИК-Фурье спектрометр Shimadzu IRTracer-100;
- дифференциальный сканирующий калориметр Shimadzu DSC-60 Plus;
- дериватограф Shimadzu DTG-60;
- универсальная испытательная машина Shimadzu AG-XD plus, 20kN-50kN;
- спектрофотометр Shimadzu UV-1800;
- многофункциональная лабораторная машина для перемешивания MagicLab-XP;
- спектрометр ЯМР Bruker AVANCE III HD 400 NanoBay;
- растровый электронный микроскоп Tescan Vega 3 SBH;
- рентгеновский дифрактометр Rigaku SmartLab 3;
- прибор для проведения измерений температур- и теплопроводности Netzsch LFA 457 MicroFlash;
- прибор синхронного термического анализа Netzsch STA 449 F3 Jupiter.

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

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный 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
«Теоретические основы катализа»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ОПК-1	Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	промежуточный
ОПК-2	Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведения экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	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)
ОПК-1.1 Способность к разработке программы научных исследований на основании фундаментальных законов	Знает основные механизмы протекания реакций на поверхности катализаторов, области протекания каталитических реакций	Вопросы к экзамену № 1-11	С ошибками способен рассказать основные механизмы протекания реакций на поверхности катализаторов, области протекания каталитических реакций	С помощью преподавателя способен рассказать основные механизмы протекания реакций на поверхности катализаторов, области протекания каталитических реакций	Самостоятельно способен рассказать основные механизмы протекания реакций на поверхности катализаторов, области протекания каталитических реакций
	Умеет прогнозировать активность и селективность катализаторов в зависимости от состава, структуры и методологии приготовления катализатора	Вопросы к экзамену № 1-11	С ошибками способен прогнозировать активность и селективность катализаторов в зависимости от состава, структуры и методологии приготовления катализатора	С помощью преподавателя способен прогнозировать активность и селективность катализаторов в зависимости от состава, структуры и методологии приготовления катализатора	Самостоятельно способен прогнозировать активность и селективность катализаторов в зависимости от состава, структуры и методологии приготовления катализатора
	Владеет навыками сопоставления показателей эффективности функционирования катализаторов и спектра физико-химических свойств катализаторов	Вопросы к экзамену № 1-11	С ошибками может сопоставить показатели эффективности функционирования катализаторов и спектр физико-химических свойств катализаторов	При консультации преподавателя может сопоставить показатели эффективности функционирования катализаторов и спектр физико-химических свойств катализаторов	Самостоятельно может сопоставить показатели эффективности функционирования катализаторов и спектр физико-химических свойств катализаторов
ОПК-2.1 Способность к трансформации научной политики	Знает основополагающие теории гомогенного и гетерогенного катализа, фундаментальные основы	Вопросы к экзамену № 12-32.	С ошибками перечисляет основополагающие теории гомогенного и гетерогенного катализа,	С помощью преподавателя рассказывает основополагающие	Рассказывает основополагающие теории гомогенного и гетерогенного катализа,

создания катализаторов	подбора катализаторов		фундаментальные основы подбора катализаторов	теории гомогенного и гетерогенного катализа, фундаментальные основы подбора катализаторов	фундаментальные основы подбора катализаторов
	Умеет сочетать теоретические знания в области создания и использования катализаторов и современные научные достижения	Вопросы к экзамену № 12-32.	С ошибками способен сочетать теоретические знания в области создания и использования катализаторов и современные научные достижения	С помощью преподавателя способен сочетать теоретические знания в области создания и использования катализаторов и современные научные достижения	Самостоятельно способен сочетать теоретические знания в области создания и использования катализаторов и современные научные достижения
	Владеет навыками составления дорожной карты разработки технологии катализатора с улучшенными технологическими показателями	Вопросы к экзамену № 12-32.	С ошибками может составить дорожную карту разработки технологии катализатора с улучшенными технологическими показателями	При консультации преподавателя может составить дорожную карту разработки технологии катализатора с улучшенными технологическими показателями	Самостоятельно может составить дорожную карту разработки технологии катализатора с улучшенными технологическими показателями

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ).

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, шкала оценивания – балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

3.1 Типовые контрольные вопросы к экзамену

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-1:

1. Кинетика кислотно-основного жидкофазного катализа
2. Промежуточные соединения в жидкофазном катализе
3. Солевые эффекты: первичный и вторичный
4. Теория жидкофазного катализа
5. Катализ через комплексообразование. Электропроводность, перезарядка ионов
6. Электронный механизм промотирования и отравления полупроводников
7. Электронный механизм адсорбции на полупроводниках
8. Энергетические зоны собственных и примесных полупроводников
9. Электронный механизм реакции на полупроводниках
10. Связь активности переходных металлов с их магнитными свойствами
11. Работа выхода электронов и каталитические свойства переходных металлов

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

12. Физическая, химическая, активированная адсорбция. Их различия.
13. Энергетический путь адсорбции.
14. Адсорбция на однородной поверхности. Вывод уравнения Лэнгмюра.
15. Адсорбция из смеси газов. Ее особенности.
16. Промежуточные соединения в гетерогенном катализе.
17. Влияние среды на катализатор.
18. Энергетический путь каталитической реакции.
19. Энергия активации. Компенсация энергии первого рода.
20. Компенсация энергии второго рода.
21. Адсорбция на неоднородной поверхности. Вывод уравнения Лэнгмюра.
22. Взаимодействие молекул в адсорбированном состоянии.
23. Функции распределения для энергетически неоднородной поверхности.
24. Структурные факторы подбора катализаторов.
25. Отравление катализаторов. Теория, кривые отравления.
26. Энергетические факторы подбора. Вулканообразные кривые.
27. Кинетический метод определения энергии связи с катализатором.
28. Зонная теория образования кристаллов.
29. Энергетические зоны изолятора, полупроводника, металла.
30. Уровень Ферми и его роль в катализе.
31. Радикальный механизм катализа на полупроводниках.
32. Радикальный механизм катализа на металлах.

При сдаче экзамена студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 45 мин.

4. Темы курсовых работ.

Не предусмотрены.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП СПбГТИ 016–2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.