

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 29.09.2023 18:08:46
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
« 22 » июня 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
Высокотехнологичные методы исследования свойств носителей и
катализаторов

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 «Высокотехнологичные методы исследования свойств носителей и катализаторов» обсуждена на заседании кафедры общей химической технологии и катализа
протокол от «15» 06 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.....	06
3. Объем дисциплины	06
4. Содержание дисциплины	07
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	07
4.2. Занятия лекционного типа.....	07
4.3. Занятия семинарского типа	08
4.3.1. Семинары, практические занятия	08
4.3.2. Лабораторные занятия	08
4.4. Самостоятельная работа	09
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	10
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	10
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	12
10.1. Информационные технологии	12
10.2. Программное обеспечение	12
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	12
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	14
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)
ПК-1 Способен применять навыки экспериментальной деятельности для определения спектра физико-химических характеристик носителей и катализаторов	ПК-1.1 Способность использовать современные приборы, оборудование и методики для исследования свойств носителей и катализаторов	Знать: физические основы функционирования современного оборудования для исследования носителей и катализаторов; Уметь: составлять программу проведения исследований свойств носителей и катализаторов с использованием современного оборудования; Владеть: системным подходом при оценке результатов исследований свойств носителей и катализаторов.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
	<p>ПК-1.2 Способность к обработке, анализу и систематизации экспериментальных результатов исследования свойств носителей и катализаторов</p>	<p>Знать: методики обработки экспериментальных результатов с использованием прикладных программ, принципы применимости методик и оценки достоверности результатов;</p> <p>Уметь: обрабатывать и оценивать корректность полученных экспериментальных данных о структурно-прочностных и физико-химических свойствах носителей и катализаторов;</p> <p>Владеть: современными методами контроля физико-химических и структурно-прочностных свойств носителей и катализаторов.</p>

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

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.01), и изучается на 1 курсе в 1 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин основной образовательной программы бакалавриата, а также при изучении дисциплины «Теоретические основы катализа», «Научные основы приготовления катализаторов». Полученные в процессе изучения дисциплины «Высокотехнологичные методы исследования свойств носителей и катализаторов», знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин: «Кинетика гетерогенно-каталитических процессов», «Промышленный катализ в производстве неорганических материалов», «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)	7/252
Контактная работа с преподавателем:	126
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.:	72
семинары, практические занятия (в т.ч. на практическую подготовку)	–
лабораторные работы (в т.ч. на практическую подготовку)	72 (54)
курсовое проектирование (КР или КП)	18
КСР	18
другие виды контактной работы	–
Самостоятельная работа	126
Форма текущего контроля (К/р, реферат, РГР, эссе)	–
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	КР, зачет

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.	Физическая сорбция газов как метод исследования пористой структуры образца	3	–	14	24	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
2.	Методы оптической спектроскопии в катализе	4	–	15	28	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
3.	Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ в катализе	4	–	15	28	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
4.	Термические методы. Синхронный термический анализ в катализе	3	–	14	24	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
5.	Методы определения механической прочности катализаторов и полупродуктов	4	–	14	22	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Физическая сорбция газов как метод исследования пористой структуры образца.</u> Физическая адсорбция. Основные понятия и определения. Изотерма адсорбции. Классификация пор по размерам. Анализ изотермы адсорбции. Использование адсорбции газов для определения удельной поверхности и распределения пор по размерам.	3	ЛВ
2	<u>Методы оптической спектроскопии в катализе</u> Классификация оптических методов. Роль оптических методов в исследованиях свойств поверхности. Применение ИК-спектроскопии. Физические основы метода. Задачи, решаемые с помощью ИК-спектроскопии: исследование фазового состава, исследование состояния поверхности. Методика диффузного	4	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	отражения. Применение спектроскопии КР. Физические основы метода. Задачи, решаемые методом КР.		
3	<u>Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ в катализе</u> Сущность, цели и задачи рентгенофазового анализа. Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ. Способы регистрации рентгеновского излучения. Аппаратура для рентгенофазового анализа. Методика анализа.	4	ЛВ
4	<u>Термические методы. Синхронный термический анализ в катализе.</u> Термические характеристики материалов. Влияние различных факторов на качество записи термограмм. Анализ экспериментальных данных. Характеристика дериватограмм и их практическая обработка.	3	ЛВ
5	<u>Методы определения механической прочности катализаторов и полупродуктов</u> Определение истираемости катализаторов. Определение механической прочности носителей и катализаторов на раздавливание, разрезание и раскалывание. Приборы для оценки механической прочности катализаторов.	4	ЛВ

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

Не предусмотрены.

4.3.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
1	Определение адсорбционной активности высокодисперсных пористых тел в статических и динамических условиях	4	10	Групповая дискуссия
1	Изотермы сорбции азота как инструмент исследования текстурных параметров пористых тел	5	–	Групповая дискуссия
1	Методы определения удельной поверхности твердых тел	5	–	Групповая дискуссия
2	Исследование поверхности твердых тел методом ИК-спектроскопии	5	14	Групповая дискуссия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
2	Исследование поверхности твердых тел методом спектроскопии в УФ- и видимой области	5	–	Групповая дискуссия
2	Анализ кислотно-основных свойств поверхности твердых веществ индикаторным методом	5	–	Групповая дискуссия
3	Качественный рентгенофазовый анализ образца	5	10	Групповая дискуссия
3	Количественный рентгенофазовый анализ образца	5	–	Групповая дискуссия
3	Использование результатов рентгеноструктурного анализа для решения проблем в технологии носителей и катализаторов	5	–	Групповая дискуссия
4	Исследование твердых веществ методом дифференциальной термогравиметрии	7	10	Групповая дискуссия
4	Использование результатов дифференциальной сканирующей калориметрии и дифференциального термического анализа для решения задач в технологии носителей и катализаторов	7	–	Групповая дискуссия
5	Прочностные свойства сорбентов, носителей, катализаторов. Методы определения	14	10	Групповая дискуссия

4.4. Самостоятельная работа.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Физическая адсорбция. Теоретические основы.	24	Устный или письменный опрос
2	Корреляция каталитических свойств с кислотно-основными свойствами поверхности пористых тел	28	Устный или письменный опрос
3	Интерпретация результатов рентгенофазового и рентгеноструктурного анализа	28	Устный или письменный опрос
4	Интерпретация результатов дифференциальной сканирующей калориметрии и дифференциального термического анализа	24	Устный или письменный опрос
5	Определение показателей механической прочности дисперсных пористых тел: катализаторов, носителей	22	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 зачета (1 семестр) и защиты курсовой работы (1 семестр).

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

Пример варианта вопросов на зачете:

1. Измерение текстурных характеристик носителей и катализаторов методом адсорбции азота.
2. Интерпретация результатов, полученных методом РФА.

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 «зачет».

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. Аналитическая химия: в 3 томах: учебник для вузов по химико-технологическим направлениям и специальностям / под редакцией А.А. Ищенко. – Москва: Физматлит, 2020. – (Высшее профессиональное образование). – ISBN 978-5-9221-1848-4. – Т. 2: Инструментальные методы анализа, Ч. 1 / Н.В. Алов, И.А. Василенко, М.А. Гольдштрах [и др.]. – 2020. – 472 с. – ISBN 978-5-9221-1866-8

4. Абызов, А.М. Измерение удельной поверхности дисперсных материалов методом низкотемпературной адсорбции газа: практикум / А.М. Абызов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2016. – 37 с.

5. Захарова, Н.В. Техника и методика ИК-спектроскопии: практикум / Н.В. Захарова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2016. – 28 с.

6. Павлова, Е.А. Рентгенофазовый анализ: учебное пособие / Е.А. Павлова, О.В. Карпинская, Л.И. Михайлова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический

университет). Кафедра технологии стекла и общей технологии силикатов. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2011. – 62 с.

7. Метод дериватографического анализа: методические указания / Л.А. Лоскутова, А.С. Козлов, В.А. Холоднов, Т.П. Кофман; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра химии и технологии органических соединений азота. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2002. – 33 с.

8. Павлова, Е.А. Определение размера наночастиц по области когерентного рассеяния методом рентгеновской дифракции: методические указания к лабораторной работе / Е.А. Павлова, С.Г. Изотова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра физической химии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2013. – 31 с.

9. Мальцева, Н.В. Определение механической прочности наноструктурированных пористых тел: катализаторов, носителей и сорбентов: методические указания к лабораторным работам / Н.В. Мальцева, Ю.В. Александрова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей химической технологии и катализа. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 58 с.

б) электронные учебные издания:

10. Спектральные методы анализа. Практическое руководство: учебное пособие для вузов по специальности ВПО «Фундаментальная и прикладная химия» / В.И. Васильева, О.Ф. Стоянова, И.В. Шкутина [и др.]; под редакцией В.Ф. Селеменева и В.Н. Семенова. – Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2021. – 413 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-1638-7 // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 04.05.2022). – Режим доступа: по подписке.

11. Аналитическая химия: в 3 томах: учебник для вузов по химико-технологическим направлениям и специальностям / под редакцией А.А. Ищенко. - Москва: Физматлит, 2020. – (Высшее профессиональное образование). – ISBN 978-5-9221-1848-4. – Т. 2: Инструментальные методы анализа, Ч. 1 / Н.В. Алов, И.А. Василенко, М.А. Гольдштрах [и др.]. – 2020. – 472 с. – ISBN 978-5-9221-1866-8

12. Абызов, А.М. Измерение удельной поверхности дисперсных материалов методом низкотемпературной адсорбции газа: практикум / А.М. Абызов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2016. – 37 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 04.05.2022). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

13. Захарова, Н.В. Техника и методика ИК-спектроскопии: практикум / Н.В. Захарова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2016. – 28 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 04.05.2022). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

14. Павлова, Е.А. Определение размера наночастиц по области когерентного рассеяния методом рентгеновской дифракции : методические указания к лабораторной работе / Е.А. Павлова, С.Г. Изотова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра физической химии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2014. – 30 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 04.05.2022). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

15. Мальцева, Н.В. Определение механической прочности наноструктурированных пористых тел: катализаторов, носителей и сорбентов: методические указания к лабораторным работам / Н.В. Мальцева, Ю.В. Александрова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей химической технологии и катализа. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 58 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 «Высокотехнологичные методы исследования носителей и катализаторов» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040–2002. 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 020–2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ 044–2012. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования.

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 ТЗ;
- 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 термогравиметрический анализатор Shimadzu DTG-60H;
- газовый хроматограф GC 2010 Plus;
- энергодисперсионные рентгенофлуоресцентные спектрометры EDX-7000 и EDX-8000;
- ИК-Фурье спектрометр IRTracer-100;
- рентгеновский дифрактометр XRD-6100;
- Autosorb 6iSA;
- 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 PaarPhysica 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 TescanVega 3 SBH;
- рентгеновский дифрактометр RigakuSmartLab 3;
- прибор для проведения измерений температуро- 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
«Высокотехнологичные методы исследования носителей и катализаторов»

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-1	Способен применять навыки экспериментальной деятельности для определения спектра физико-химических характеристик носителей и катализаторов	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)
			«зачтено» (пороговый)
ПК-1.1 Способность использовать современные приборы, оборудование и методики для исследования свойств носителей и катализаторов	Знает физические основы функционирования современного оборудования для исследования носителей и катализаторов	Вопросы к экзамену № 1-30, выполнение курсовой работы	Рассказывает о физических основах функционирования современного оборудования для исследования носителей и катализаторов
	Умеет составлять программу проведения исследований свойств носителей и катализаторов с использованием современного оборудования	Вопросы к экзамену № 1-30, выполнение курсовой работы	С консультацией преподавателя составляет программу проведения исследований свойств носителей и катализаторов с использованием современного оборудования
	Владет системным подходом при оценке результатов исследований свойств носителей и катализаторов	Вопросы к экзамену № 1-30, выполнение курсовой работы.	Может сопоставлять и анализировать экспериментальные результаты исследований свойств носителей и катализаторов
ПК-1.2 Способность к обработке, анализу и систематизации экспериментальных результатов исследования свойств носителей и катализаторов	Знает методики обработки экспериментальных результатов с использованием прикладных программ, принципы применимости методик и оценки достоверности результатов	Вопросы к экзамену № 1-30, выполнение курсовой работы.	Рассказывает методики обработки экспериментальных результатов с использованием прикладных программ, принципы применимости методик и оценки достоверности результатов
	Умеет обрабатывать и оценивать корректность полученных экспериментальных	Вопросы к экзамену № 1-30, выполнение курсовой работы	С консультацией преподавателя обрабатывает и оценивает корректность полученных экспериментальных данных о структурно-прочностных и физико-химических свойствах носителей и катализаторов

	данных о структурно-прочностных и физико-химических свойствах носителей и катализаторов		
	Владеет современными методами контроля физико-химических и структурно-прочностных свойств носителей и катализаторов	Вопросы к экзамену № 1-30, выполнение курсовой работы.	Осуществляет обоснованный выбор методов контроля физико-химических и структурно-прочностных свойств носителей и катализаторов

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ).

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме защиты курсовой работы, шкала оценивания – балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»); и в форме зачета, шкала оценивания – «зачтено» (если достигнут «пороговый» уровень освоения всех элементов компетенции), «не зачтено».

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

3.1 Типовые контрольные вопросы к зачету

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

1. Какие физические явления положены в основу экспериментального метода определения искомой величины (величин)?
2. Какие допущения сделаны в теории метода?
3. Какая теоретическая зависимость может быть проверена в данном конкретном опыте?
4. Какие конкретные задачи в ходе проведения измерений придется решать для достижения цели?
5. Каково назначение отдельных узлов экспериментальной установки?
6. Какое уравнение (или система) позволяет найти искомую величину или нужную зависимость на основании опытных данных?
7. Как можно проверить достоверность полученных экспериментальных результатов?
8. Совпадает ли результат эксперимента с предсказанием теории?
9. Чем вызвано расхождение результатов эксперимента и теории?
10. Можно ли сопоставить результаты эксперимента с литературными данными?
11. Какие зависимости должны быть построены по полученным данным?
12. Как готовится необходимый объект для исследования?
13. Какие методы исследования пористых сред и определения удельной поверхности Вы можете назвать?
14. Перечислите особенности физической адсорбции.
15. Нарисуйте характерный вид изотерм адсорбции и десорбции.
16. Измерение текстурных характеристик носителей и катализаторов методом сорбции азота.
17. Оптические методы исследования веществ. Классификация оптических методов. Применение ИК-спектроскопии.
18. Физические основы метода. Задачи, решаемые с помощью ИК-спектроскопии.
19. Интерпретация результатов, полученных методом ИК-спектроскопии.
20. Какое физическое явление положено в основу рентгенофазового анализа?
21. Какие сведения об объекте исследования необходимы для выполнения рентгенофазового анализа?
22. Для чего необходим РФА?
23. Что понимают под фазой? Чем она характеризуется?
24. Как формируется дифрактограмма сложного объекта исследования?
25. Каков порядок выполнения анализа по снятой дифрактограмме?
26. Интерпретация результатов, полученных методом РФА
27. Какими методами определяют механическую прочность носителей и катализаторов?
28. Какие результаты позволяет получить метод термического анализа?
29. Факторы, влияющие на точность результатов термического анализа.
30. Каким основным требованиям должны удовлетворять эталон, тигель и образец при синхронном термическом анализе?

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

4. Темы курсовых работ.

1. Применение метода РФА для анализа объектов диссертационного исследования.
2. Применение метода ИК для анализа объектов диссертационного исследования.
3. Применение ДТА для анализа объектов диссертационного исследования.
4. Использование адсорбции газов для определения удельной поверхности и распределения пор по размерам (применительно к объектам диссертационного исследования).
5. Определение механической прочности объектов диссертационного исследования.

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.