

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 09.09.2021 22:57:05  
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 научной работе  
\_\_\_\_\_ А.В. Гарабаджиу  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**  
**СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ НАУЧНЫХ ОСНОВ ПРИГОТОВЛЕНИЯ**  
**КАТАЛИЗАТОРОВ**

Направление подготовки  
**18.06.01Химическая технология**

Направленность программы аспирантуры  
**Технология неорганических веществ**

Квалификация  
**Исследователь. Преподаватель-исследователь.**

Форма обучения  
**Очная**

Санкт-Петербург  
2016

## 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 .....	5
4. Содержание дисциплины .....	5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	5
4.2. Занятия лекционного типа .....	6
4.3. 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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	8
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», 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 .....	9
10.1. Информационные технологии .....	9
10.2. Программное обеспечение .....	9
10.3. Информационные справочные системы .....	9
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	10
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	10

### 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 аспирантуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-6	способность к разработке и усовершенствованию теоретических и методологических основ производственных процессов получения неорганических веществ и материалов на их основе	<b>Знать:</b> основные характеристики катализаторов; основные этапы и методы приготовления катализаторов; активные компоненты, промоторы и носители катализаторов. <b>Уметь:</b> анализировать зависимость основных характеристик катализаторов от условий и методов приготовления. <b>Владеть:</b> способностью к разработке и усовершенствованию теоретических и методологических основ приготовления катализаторов.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы<sup>1</sup>

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам вариативной части (ФТД.В.01) и изучается на 3 курсе в 5 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Научно-исследовательская деятельность», «Информационные технологии в научных исследованиях», «Технология неорганических веществ».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Современные аспекты научных основ приготовления катализаторов» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе аспиранта и при выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

<sup>1</sup> Место дисциплины будет учитываться при заполнении таблицы 1 в Приложении 1 (Фонд оценочных средств)

### 3 Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	1/36
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>18</b>
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч. семинары, практические занятия	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>18</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
<b>Форма промежуточной и итоговой аттестации</b> (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	зачет

### 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 (семинары и/или практические занятия)	Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
	<b>I. Общие основы приготовления катализаторов</b>				
1.	Основные характеристики катализаторов	2		2	<b>ПК-6</b>
2.	Основные этапы и методы приготовления катализаторов	2		2	<b>ПК-6</b>
3.	Подготовка и синтез исходных веществ	2		2	<b>ПК-6</b>
4.	Носители катализаторов	2		2	
	<b>II. Физико-химические основы традиционных методов приготовления</b>				
5.	Приготовление катализаторов методами осаждения	2		2	<b>ПК-6</b>
6.	Термическая обработка катализаторов	2		2	<b>ПК-6</b>
7.	Получение катализаторов методами механического смешения	2		2	<b>ПК-6</b>
8.	Физико-химические основы приготовления катализаторов методом нанесения	4		4	<b>ПК-6</b>
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>18</b>		<b>18</b>	

#### 4.2 Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1.	<b>Основные характеристики катализаторов</b> Рассматриваются удельная каталитическая активность, селективность, текстурные характеристики, пористая структура, механическая прочность	2	-
2.	<b>Основные этапы и методы приготовления катализаторов</b> Рассматриваются подходы к приготовлению дисперсных систем. Традиционные методы приготовления катализаторов. Требования, предъявляемые к методам приготовления	2	-
3.	<b>Подготовка и синтез исходных веществ</b> Рассматриваются требования к исходному сырью. Растворы, золи как исходные вещества для синтеза катализаторов. Методы получения золь гидроксидов.	2	-
4.	<b>Носители катализаторов</b> Рассматривается роль носителей в катализаторах. Физико-химические свойства основных синтетических и природных носителей: оксида кремния, оксида алюминия, диоксида титана, оксида магния.	2	-
5.	<b>Приготовление катализаторов методами осаждения</b> Рассматриваются основные стадии метода, параметры, факторы и способы осаждения.	2	-
6.	<b>Термическая обработка катализаторов</b> Рассматриваются закономерности формирования фазового состава и текстуры при термическом разложении солей и гидроксидов.	2	-
7.	<b>Получение катализаторов методами механического смешения</b> Описываются основные технологические стадии метода, факторы, влияющие на глубину взаимодействия компонентов.	2	-
8.	<b>Физико-химические основы приготовления катализаторов методом нанесения</b> Рассматриваются технологические аспекты метода, процессы, протекающие при формировании нанесенных катализаторов. Пропиточные катализаторы, распределение активного компонента по зерну носителя. Совместное и раздельное нанесение компонентов.	4	-
	<b>ИТОГО:</b>	18	

### 4.3 Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1.	Оптимальная пористая структура. Основные механизмы изменения удельной поверхности. Термическая стабильность катализаторов. Оптимальные гидродинамические характеристики.	2	-
2.	Новые, нетрадиционные методы приготовления. Формование катализаторов.	2	-
3.	Применение и получение золь металлов. Свойства и факторы, определяющие стабильность золь гидроксидов.	2	-
4.	Многокомпонентные носители: шпинели, цементсодержащие носители. Углеродные носители.	2	-
5.	Физико-химические аспекты золь-гель-метода. Получение многокомпонентных катализаторов методом соосаждения.	2	-
6.	Физико-химические основы метода термохимической активации кристаллических веществ. Спекание пористых тел. Полиморфные превращения.	2	-
7.	Пути интенсификации методов смешения: мокрое смешение, механохимическая обработка.	2	-
8.	Основы электростатической теории сорбции из водных растворов электролитов. Современные тенденции в области развития методов нанесения. Термическая обработка нанесенных катализаторов.	4	-
	ИТОГО:	18	

### 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

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения элементов компетенций и комплектуется вопросами.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

### **а) основная литература:**

1. Пахомов, Н.А. Научные основы приготовления катализаторов. Введение в теорию и практику / Н.А. Пахомов; отв. ред. В.А. Садыков; Рос. акад. наук, Сиб. Отд-ние, Ин-т катализа им. Г.К. Борескова. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2011. – 262 с.

2. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия. / Н.С. Ахметов. – СПб.: Лань, 2014. – 752с. (ЭБС)

### **б) дополнительная литература:**

1. Чоркендорф, И. Современный катализ и химическая кинетика/И.Чоркендорф, Х.Наймантсведрайт, пер. с англ. В.Н.Ролдугина.– Долгопрудный,«Интеллект», 2010.-501с.

2. Колесников И.М. Катализ и производство катализаторов М.: «Техника», 2004. – 400 с.

3. Фенелонов, В.Б. Введение в физическую химию формирования супрамолекулярной структуры адсорбентов и катализаторов / В.Б. Фенелонов. – Новосибирск: Изд СО РАН, 2004.-440 с.

4. Мальцева, Н. В. Получение блочных катализаторов конверсии углеводородов : Методические указания / Н. В. Мальцева, С. А. Лаврищева ; СПбГТИ(ТУ). Каф. общ. хим. технологии и катализа. - Электрон. текстовые дан. - СПб.: [б. и.], 2012. - 36 с. (ЭБ)

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>
2. ЭБС «Лань». Принадлежность-сторонняя. Адрес сайта – <http://e.lanbook.com> Наименование организации – ООО «Издательство «Лань». Договор № 04(40)12 от 29.10.2012г.
3. Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс». Принадлежность – сторонняя. Контракт № 04(49)12 от 31.12.2012г. по оказанию информационных услуг с использованием экземпляров Специальных Выпусков Систем Консультант Плюс.
4. ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru». Принадлежность – сторонняя. Адрес сайта – <http://elibrary.ru> Наименование организации – ООО РУНЭБ. Договор № SU-18-02/2013-2 от 18.02.2013г. на оказание услуг по предоставлению доступа к изданиям в электронном виде.

## **9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Все виды занятий по дисциплине «Современные аспекты научных основ приготовления катализаторов» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПб ГТИ 016-99. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов. Утв. ректором 17.05.99;

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 УКВД. 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.

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 аспирантов является:

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

На занятия аспирант должен приходиться, 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;
- видеоаудиоматериалы по курсу, представленные на сайте <http://media.technolog.edu.ru>;
- взаимодействие с обучающимися через личный кабинет в единой информационной среде.

### **10.2 Программное обеспечение**

ОС Windows, офисный пакет OpenOffice, LibreOffice, антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity.

### **10.3 Информационные справочные системы**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс». Принадлежность – сторонняя. Контракт № 04(49)12 от 31.12.2012г. по оказанию информационных услуг с использованием экземпляров Специальных Выпусков Систем Консультант Плюс.

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

**Лекционные кабинеты:** 190013, г.Санкт-Петербург , Московский проспект, д. д.24-26/49, лит В (корпус 5), аудитория кафедры ОХТ и катализа №2 -20 м<sup>2</sup>.

**Оборудование лекционных кабинетов:** Персональные компьютеры с лицензионным программным обеспечением: MicrosoftWindows (DreamSparkPremiumElectronicSoftwareDelivery); MicrosoftOfficeSTd 2013 RUS OLP NL Acdmc (русскоязычная для образовательных учреждений), MathcadUniversityDepartmentPerpetual, антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity.; проектор Epson; демонстрационный экран. Вместимость 15 посадочных мест.

**Помещения для самостоятельной работы:** 190013, г.Санкт-Петербург , Московский проспект, д. д.24-26/49, лит В (корпус 5), аудитория кафедры ОХТ и катализа №2 -20 м<sup>2</sup>

**Оборудование для самостоятельной работы:** Письменные столы, стулья, справочная литература, вместимость 15 посадочных мест.

## **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 г.

**Фонд оценочных средств**  
**для проведения промежуточной аттестации по дисциплине**  
**«Современные аспекты научных основ приготовления катализаторов»**

**1 Перечень компетенций и этапов их формирования**

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка<sup>2</sup></b>	<b>Этап формирования<sup>3</sup></b>
<b>ПК-6</b>	способность к разработке и усовершенствованию теоретических и методологических основ производственных процессов получения неорганических веществ и материалов на их основе	<b>промежуточный</b>

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

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	<b>Знает:</b> основные характеристики катализаторов; активные компоненты, промоторы и носители катализаторов; основные этапы и методы приготовления катализаторов.	Правильные ответы на вопросы № 1-10 зачет	<b>ПК-6</b>
Освоение раздела № 2	<b>Умеет:</b> анализировать зависимость основных характеристик катализаторов от условий и методов приготовления. <b>Владеет:</b> способностью к разработке и усовершенствованию теоретических и методологических основ приготовления катализаторов.	Правильные ответы на вопросы № 10-20 зачет	<b>ПК-6</b>

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):  
промежуточная аттестация проводится в форме зачета результат оценивается – «зачтено», «незачтено».

<sup>2</sup> **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты)

<sup>3</sup> этап формирования компетенции выбирается по п.2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие.)

### **3 Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**

**Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК – 6:**

1. Требования, предъявляемые к катализаторам.
2. Понятие удельной каталитической активности.
3. Селективность, избирательность катализаторов.
4. Удельная поверхность катализаторов, влияние на активность катализаторов.
5. Механическая прочность, способы определения.
6. Традиционные методы приготовления катализаторов.
7. Методы формования катализаторов.
8. Исходные вещества для получения зольей.
9. Причины использования силикагеля в качестве носителя.
10. Методы получения оксида алюминия как носителя катализаторов..
11. Влияние pH на свойства осадков при получении катализаторов методом осаждения.
12. Влияние температуры на фазовый состав и размер частиц при осаждении.
13. Схемы получения продуктов золь-гель-технологии.
14. Сравнительный анализ методов получения силикагеля.
15. Факторы, влияющие на формирование удельной поверхности при термическом разложении.
16. Факторы, способствующие ускорению спекания носителей и катализаторов.
17. Факторы, влияющие на глубину взаимодействия компонентов в катализаторах, полученных методом смешения.
18. Применение механо-химической обработки при синтезе катализаторов.
19. Влияние числа пропиток на показатели процесса получения нанесенных катализаторов.
20. Выбор среды предварительной обработки биметаллических катализаторов.

**5 Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб.

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.