

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 20.10.2023 13:32:39  
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  
«11» марта 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЦИФРОВЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ**  
**ПРОДУКЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ**

Направление подготовки

**15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

Направленность программы магистратуры

**Управление потенциально-опасными процессами химической технологии**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Заочная**

Факультет **механический**

Кафедра **теоретических основ материаловедения**

Санкт-Петербург

2021

Б1.В.08

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		доцент Богданов С.П.

Рабочая программа дисциплины «Цифровые методы контроля структуры и свойств продукции химических производств» обсуждена на заседании кафедры теоретических основ материаловедения  
протокол от «03» 02 2021 № 4  
Заведующий кафедрой

М.М.Сычев

Одобрено учебно-методической комиссией механического факультета  
протокол от «02» 03 2021 № 6

Председатель

А.Н.Луцко

### СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки		О.А. Ремизова
Руководитель программы магистратуры		Л.А. Русинов
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	04
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины .....	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины .....	06
4.3. Занятия лекционного типа.....	07
4.4. Занятия семинарского типа.....	07
4.4.1. Лабораторные занятия.....	07
4.4.2. Семинары, практические занятия .....	08
4.5. Самостоятельная работа обучающихся .....	08
4.5.1. Темы контрольных работ .....	08
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	09
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	09
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	09
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	11
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-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы .....	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	16
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации... 16	

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

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)
<p><b>ОПК-1</b> Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследований</p>	<p><b>ОПК-1.3</b> Формулирование целей, постановка задачи исследований.</p>	<p><b>Знать:</b> - современные методы химического и физико-химического анализа (ЗН-1); - о программных продуктах для теоретических исследований и моделирования материалов и процессов (ЗН-2).</p>
<p><b>ОПК-6</b> Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность, используя современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы</p>	<p><b>ОПК-6.4</b> Выбор способов и методик выполнения исследований.</p>	<p><b>Уметь:</b> - выбрать программный продукт для теоретического и экспериментального исследования (У-1); - выбрать методы для исследования материалов и процессов (У-2); - выбрать методику и приборы для анализа структуры и свойств материалов (У-3).</p>
<p><b>ОПК-9</b> Способен представлять результаты исследования в области машиностроения в виде научно-технических отчетов и публикаций</p>	<p><b>ОПК-9.3</b> Формулирование выводов по результатам исследований и оформление отчетной документации.</p>	<p><b>Уметь:</b> - расставить приоритеты полученных результатов (У-4); - сделать выводы по результатам исследования (У-5); - оформить отчет о проделанном исследовании (У-6). <b>Владеть:</b> - программными продуктами для описания, анализа и отображения результатов исследования (Н-1). - математическим аппаратом для описания и анализа результатов исследования (Н-2).</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры (Б1.В.01) и изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Полученные в процессе изучения дисциплины «Цифровые методы контроля структуры и свойств продукции химических производств» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении преддипломной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>4/144</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>18</b>
занятия лекционного типа	8
занятия семинарского типа, в т.ч.	8
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	2
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	6
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	2
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>117</b>
<b>Форма текущего контроля</b>	2 Контр .раб. <b>(5)</b>
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	<b>Экзамен (4)</b>

#### 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
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Теоретические методы исследования материалов	2	-	-	30	ОПК-1.3, ОПК-6.4, ОПК-9.3
2	Методы планирования и обработки результатов экспериментов	-	2	-	20	ОПК-1.3, ОПК-9.3
3	Инструментальные методы исследования свойств материалов	6	-	6	67	ОПК-1.3, ОПК-6.4, ОПК-9.3

##### 4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1.	ОПК-1.3	Теоретические методы исследования материалов. Методы планирования и обработки результатов экспериментов. Инструментальные методы исследования свойств материалов.
2.	ОПК-6.4	Теоретические методы исследования материалов. Инструментальные методы исследования свойств материалов.
3.	ОПК-9.3	Теоретические методы исследования материалов. Методы планирования и обработки результатов экспериментов. Инструментальные методы исследования свойств материалов.

### 4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<b>Теоретические методы исследования материалов</b> Компьютерное моделирование материалов. Программы по моделированию (композиционных) материалов и изделий. Метод конечных элементов.	2	
3	<b>Инструментальные методы исследования свойств материалов</b> Получение информации о материале при воздействии на него: - Электромагнитного поля разных частот (рентгеновские методы анализа, УФ-, Оптическая-, Ик- спектроскопия и микроскопия, атомно-абсорбционный спектральный анализ). - Электрического поля (в т.ч. атомно-силовой микроскоп). - Магнитного поля (ЯМР, ЭПР, масс-спектрометрия). - Термического воздействия (в т.ч. ДТА). - Элементарных частиц (в т.ч. электронная микроскопия, нейтронный анализ, ОЖЭ спектроскопия). - Механических колебаний (в т.ч. УЗ дефектоскопия). - Томография. - Особенности методов исследования поверхности.	6	

### 4.4. Занятия семинарского типа.

#### 4.4.1. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечание
		всего	в том числе на практическую подготовку	
4	<b>Инструментальные методы исследования свойств материалов</b> 1. Рентгенофазовый анализ с использованием баз данных PDF. 2. Анализ структуры сплава с использованием программ компьютерной обработки изображений. 3. Исследование спектров пропускания, поглощения и диффузного отражения.	6	-	

#### 4.4.2. Семинары, практические занятия.

№ раздела дис- ципли- ны	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечание
		всего	в том числе на практическую подготовку	
1	<b>Методы планирования и обработки результатов экспериментов</b> Сравнение разных методов измерения одного параметра (твёрдость по Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу, Моосу).	2	-	

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дис- ципли- ны	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	<b>Теоретические методы исследования материалов</b> - Сложные типы диаграмм равновесия - Оптические свойства композитов и наноструктур. - Фотоэлектрические эффекты в металлах и диэлектриках. - Методы ТРИЗ.	30	экзамен
2	<b>Методы планирования и обработки результатов экспериментов</b> - Методы оптимизации эксперимента. - Проблемы управления качеством. - Проблемы точности и эталоны. - Новые и традиционные методы поиска научной информации. - Современная техника представления и распространения научной информации.	30	экзамен, контрольная работа 1
3	<b>Инструментальные методы исследования свойств материалов</b> - Развитие техники и возможностей экспериментальных методов анализа. - Микроскопические и дифракционные методы анализа.	67	экзамен, контрольная работа 2

##### 4.5.1 Темы контрольных работ

Контрольная работа 1. Статистическая обработка полученных экспериментальных данных, построение зависимостей.

Контрольная работа 2. Построение кинетической кривой по данным количественного рентгенофазового анализа.



## **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**

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

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется тремя вопросами из различных разделов дисциплины.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса и задание из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов и задания на экзамене:

### **Вариант № 1**

1. Виды погрешности экспериментальных результатов.
2. Возможности метода рентгеноструктурного анализа (РФА).
3. Постройте графическую зависимость по заданным результатам измерения и объясните её.

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 учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.**

### **а) печатные издания:**

1. Кожухар, В.М. Основы научных исследований: Учебное пособие / В. М. Кожухар. – Москва: Дашков и К, 2012. - 216 с. - ISBN 978-5-394-01711-7.

2. Основы научных исследований: учебное пособие по спец. "Менеджмент организации" / Б. И. Герасимов, В. В. Дробышева, Н. В. Злобина [и др.]. – Москва: Форум, 2011. – 267 с. - ISBN 978-5-91134-340-8.

3. Раскин, А.А. Технология материалов микро-, опто- и наноэлектроники. Часть 1.: учебное пособие для вузов по направлению подготовки 210100 «Электроника и микроэлектроника»/ А.А. Раскин. – Москва: Бином, 2010, 164 с. - ISBN 978-5-94774-913-7.

4. Рошин, В.М. Технология материалов микро-, опто- и наноэлектроники. Часть 2.: учебное пособие для вузов по направлению подготовки 210100 «Электроника и микроэлектроника» / В.М. Рошин. – Москва: Бином, 2010, 180 с. - ISBN 978-5-94774-913-7.

5. Химическая диагностика материалов/ В.Г. Корсаков, М.М.Сычев, С.В. Мякин [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Петербург. гос. ун-т путей сообщения. - Санкт-Петербург: ПГУПС, 2010. – 225 с. - ISBN 978-5-7641-0254-2.

6. Русинов, Л.А. Методы и средства измерений параметров качества нанотехнологических процессов и характеристик химических наноматериалов: Учебное пособие / Л. А. Русинов, Л. В. Новиков; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт

(технический университет), Кафедра автоматизации процессов хим. промышленности. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2012. - 102 с.

7. Рыжков, И.Б. Основы научных исследований и изобретательства: учебное пособие для вузов по направлениям подготовки (специальностям) 280400 - "Природоустройство", 280300 - "Водные ресурсы и водопользование" / И. Б. Рыжков. - 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2013. - 222 с. - ISBN 978-5-8114-1264-8.

**б) электронные издания:**

1. Бахметьев, В.В. Исследование микроструктуры сплавов с использованием компьютерной программы "ВидеоТесТ": Методические указания / В. В. Бахметьев, М. М. Сычев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2011. - 17 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.02.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Богданов, С.П. Рентгеноструктурный анализ углеродистых материалов: Методические указания / С. П. Богданов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра технологии электротермических и плазмохимических производств. - Электрон. текстовые дан. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2013. - 26 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.02.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. Исследование наноструктур с применением сканирующей зондовой микроскопии: учебное пособие / К. Л. Васильева, О. М. Ищенко, Е. А. Соснов, А. А. Малыгин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2010. - 63 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.02.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4. Макарова, Л.Ф. Основы стандартизации, метрологии, сертификации: учебное пособие для заочной формы обучения направления подготовки «Информатика и вычислительная техника» / Л.Ф. Макарова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра системем автоматизированного проектирования и управления. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2010. – 155 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.02.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

5. Определение цветовых координат люминофоров и их смесей: метод. указания / Н. В. Захарова [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения, Кафедра систем автоматизированного проектирования и управления – Санкт-Петербург: [б. и.], 2011. - 23 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.02.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

6. Соснов, Е.А. Основы научных исследований: в 2-х ч.: текст лекций / Е. А. Соснов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2014. Ч. 1. - 2014. - 127 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.02.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

7. Соснов, Е.А. Основы научных исследований: в 2-х ч.: текст лекций / Е. А. Соснов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2014. Ч. 2. - 2014. - 87 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.02.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Старцев, Ю.К. Теория и практика измерения температуры / Ю. К. Старцев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения, Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2014. - 146 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.02.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

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

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru), [www.yahoo.ru](http://www.yahoo.ru) и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:

[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;

<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином», «НОТ», «Профессия»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);

[www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) - КонсультантПлюс - база законодательных документов по РФ и Санкт-Петербургу;

[www.scopus.com](http://www.scopus.com) - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;

<http://webofknowledge.com> - Универсальная реферативная база данных научных публикаций Web of Science компании Thomson Reuters;

<http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>, <http://iopscience.iop.org/page/subjects> - Издательство IOP (Великобритания);

[www.oxfordjournals.org](http://www.oxfordjournals.org) - Архив научных журналов издательства Oxford University Press;

<http://www.sciencemag.org/> - Полнотекстовый доступ к журналу Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS));

<http://www.nature.com> - Доступ к журналу Nature (Nature Publishing Group);

<http://pubs.acs.org> - Доступ к коллекции журналов Core + издательства American Chemical Society;

<http://journals.cambridge.org> - Полнотекстовый доступ к коллекции журналов Cambridge University Press.

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

Все виды занятий по дисциплине проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

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

СТО СПб ГТИ(ТУ) 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 студентов является:

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

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

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

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

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

### **10.2. Программное обеспечение.**

Для проведения занятий имеются персональные компьютеры с программным обеспечением:

- Операционная система Microsoft Windows 10 Professional;
- Microsoft Office Std;
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security;
- Apache OpenOffice.org (Apache 2.0) / LibreOffice (GNU LGPL 3+, MPL2.0);
- PTC Mathcad.

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

1. <http://prometeus.nse.ru> – база ГПНТБ СО РАН.
2. <http://borovic.ru> - база патентов России.
3. <http://1.fips.ru/wps/portal/Register> - Федеральный институт промышленной собственности
4. <http://google.com/patent>- база патентов США.
5. <http://freepatentsonline.com>- база патентов США.
6. <http://patentmatie.com/welcome> - база патентов США.
7. [http://patika.ru/Epasenet\\_patentnie\\_poisk.html](http://patika.ru/Epasenet_patentnie_poisk.html) - европейская база патентов.
8. <http://gost-load.ru>- база ГОСТов.
9. <http://worlddofaut.ru/index.php> - база ГОСТов.
10. <http://elibrary.ru> – Российская поисковая система научных публикаций.
11. <http://springer.com> – англоязычная поисковая система научных публикаций.
12. <http://dissforall.com> – база диссертаций.
13. <http://diss.rsl.ru> – база диссертаций.
14. <http://webbook.nist.gov/chemistry> - NIST Standard Reference Database.
15. <http://riodb.ibase.aist.go.jp/riohomee.html> - база спектров химических соединений.
16. <http://markmet.ru> – марочник сталей.

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

Для проведения занятий в интерактивной форме, чтения лекций в виде презентаций, демонстрации видео материалов используется мультимедийная техника.

Для проведения лабораторных занятий мастер классов и демонстрации практической исследовательской работы используется следующее оборудование:

### **Лаборатория химических и термических исследований № 3**

Набор химической посуды и реактивов.

Вытяжной шкаф.

Электроды камерные СНОЛ 3/11 – 2 шт.

Сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ.

Весы аналитические электронные ВЛР 200.

Закалочная ванна.

Водородный коррозиметр.

pH-метр.

### **Лаборатория оптико-механических измерений № 5, № 16**

Твёрдомер РТП 5011.

Твёрдомер ТШ-2.

Твёрдомер универсальный ИТБРВ-187,5-А.

Микротвёрдомер ПМТ-3.

Ультразвуковой твёрдомер «Константа К5У».

Прибор для измерения шероховатости поверхности Mitutoyo SJ-201.

Прибор для измерения шероховатости поверхности на основе микроскопа МИС-11.

Лазерный дальномер CONDROL X2.

Длинномер ИЗВ-6.

Микроскопы измерительные специальные (в т.ч. микрокатеры и оптикаторы) – 10 шт.

Коллекция токарных резцов и комплект угломеров для определения их геометрических характеристик

Коллекция инструментов для обработки отверстий:

Свёрла спиральные, центровые, кольцевые.

Зенкеры цилиндрические, конические.

Развёртки цилиндрические, конические, машинные ручные. Метчики

Коллекция фрез:

Концевые, шпоночные, осевые, фасонные, модульные, фрезерные головки.

Коллекция сварных соединений, полученных различными методами: ручная дуговая сварка, электроконтактная (стыковая, точечная, роликовая), электронным лучом, наплавка), дефекты сварных швов.

Комплект оснастки для изготовления песчаной формы. Формы для литья по выплавляемым моделям.

Кокили для литья в металлические формы.

Штангенинструменты (механические и электронные штангенциркули, штангенглубиномеры, штангенрейсмасы).

Микрометрические инструменты (микрометры, глубиномеры, нутромеры).

Калибры-скобы и калибры-пробки для контроля размеров деталей.

### **Лаборатория спектральных измерений № 7**

Спектрофлюориметр AvaSpec 3648.

Исследовательский радиометр IL 1700.

Спекторфотометр СФ-46.

Спектроколориметр ТКА-ВД.

Яркомер ФПЧ-УХЛ4.

RLC метр E7-20.  
Вольтметр универсальный электрометрический В7Э-42.  
Комплекс измерительный K505.  
Источник калиброванных напряжений,  
Электрометр Keithley.  
Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-123.  
Мегомметр ПС-1.  
Источник питания постоянного тока Б5-44.

#### **Лаборатория оптических измерений № 8**

Комплекс оптических измерений (15 металлографических микроскопов МИМ-4, МИМ-6, МИМ-8, универсальный измерительный микроскоп УИМ-21, рефрактометр ИРФ-23, 2 минералогических микроскопа МИН-8, Микротвёрдомер ПМТ-3.  
Окулярная видеокамера к микроскопу ALTAMI USB.

#### **Лаборатория химических и термических исследований № 10**

Набор химической посуды и реактивов, весы.  
Вытяжные шкафы.  
Сушильный шкаф.  
Вакуумный сушильный шкаф.  
Трубчатая печь сопротивления ПТ-1,2-70.  
Бидистилляторы стеклянные БС.  
Дистилляторы ДЭ-4.

#### **Лаборатория спектральных измерений № 11, № 16**

Спектрофотометры СФ-46, СФ-56.  
Спектроколориметр ТКА-ВД.  
Яркомер ФПЧ-УХЛ4.  
Лазерный микроанализатор LMA -10.  
ИК-микроскоп со спектрофотометром Nicolet FTIR 3600.  
Спектрофлуориметр AvaSpec-3648.  
Исследовательский радиометр ПЛ1700,  
Микроскоп люминесцентный ЛЮМАМ.  
Спектрометр атомно-абсорбционный МГА-915.  
Дифрактометр рентгеновский Nikolet.  
Микроинтерферометр МИИ-4У42.  
Весы WA-21.  
Установка для измерения краевых углов смачивания и поверхностной энергии.  
Установка для измерения характеристик электрохромных устройств.  
Две ультразвуковые ванны УЗУ-0.25.  
Магнитные мешалки ММ-5.

#### **Лаборатория химических и термических исследований № 12, № 22**

Набор химической посуды и реактивов.  
Вытяжной шкаф.  
Печи СНОЛ с рабочей температурой 1100<sup>0</sup>С – 3 шт.  
Печь РОСМУФЕЛЬ 21/1300<sup>0</sup>С/5КВТ/220.  
Установка газового транспорта.  
Установка СВЧ нагрева.  
Весы ВЛК-500.  
Холодильник.

#### **Лаборатории Инжинирингового центра СПбГТИ(ТУ)**

Сканирующий зондовый атомно-силовой микроскоп ShimadzuSPM-9700;  
Лазерный дифракционный анализатор размеров частиц Shimadzu SALD-7500nano;  
Термомеханический анализатор изменения линейных размеров 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 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 учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине  
«Цифровые методы контроля структуры и свойств продукции химических  
производств»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
<b>ОПК-1</b>	<b>Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследований</b>	промежуточный
<b>ОПК-6</b>	<b>Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность, используя современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы</b>	промежуточный
<b>ОПК-9</b>	<b>Способен представлять результаты исследования в области машиностроения в виде научно-технических отчетов и публикаций</b>	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)
<b>ОПК-1.3</b> Формулирование целей, постановка задачи исследований.	<b>Знает:</b> - современные методы химического и физико-химического анализа (ЗН-1)	Ответы на вопросы №1-9, 12-17 к зачёту.	Имеет представление о современных методах физико-химического анализа свойств твёрдого тела.	Способен привести примеры методов анализа конкретного материала.	Знает современные методы исследования материалов и может выбрать метод для своего объекта исследования.
	<b>Знает:</b> - о программных продуктах для теоретических исследований и моделирования материалов и процессов (ЗН-2).	Ответы на вопросы №10-11 к зачёту.	Имеет представление о теоретических методах исследования.	Может предложить свои варианты теоретического исследования или моделирования предложенного материала или процесса.	Знает программные продукты для теоретических исследований и моделирования материалов и процессов.
<b>ОПК-6.4</b> Выбор способов и методик выполнения исследований.	<b>Умеет:</b> - выбрать программный продукт для теоретического и экспериментального исследования (У-1)	Ответы на вопросы №18-23 и задание №8 к зачёту.	Имеет представление о программных продуктах для теоретических и экспериментальных исследований.	Способен выбрать программный продукт для своего исследования из списка предложенных продуктов.	Умеет выбирать программные продукты для своего теоретического и экспериментального исследования.
	<b>Умеет:</b> - выбрать методы для исследования материалов и процессов (У-2)	Ответы на вопросы №26-27 к зачёту и задание №9.	Имеет представление о существующих методах моделирования и	Может назвать методы исследования, моделирования и прогнозирования	Знает современные программные продукты для моделирования и прогнозирования

			прогнозирования свойств функциональных наноматериалов.	характеристик предложенного материала.	характеристик материалов и изделий.
	<b>Умеет:</b> - выбрать методику и приборы для анализа структуры и свойств материалов (У-3)	Ответы на вопросы №18-23 к зачёту и задание №10-11.	Имеет представление об отличии методики анализа от метода.	Может предложить и сравнить между собой несколько методик для анализа одного и того же свойства.	Умеет обосновать выбор методики и приборов для анализа конкретного материала.
<b>ОПК-9.3</b> Формулирование выводов по результатам исследований и оформление отчётной документации.	<b>Умеет:</b> - расставить приоритеты полученных результатов (У-4)	Отчёты о лабораторных работах.	Имеет представление о значимости научных результатов.	Способен сформулировать несколько результатов научного исследования.	Умеет расставлять приоритеты полученных результатов.
	<b>Умеет:</b> - сделать выводы по результатам исследования (У-5)	Отчёты о лабораторных работах.	Имеет представление о структуре отчёта о научном исследовании.	Способен сформулировать выводы по работе и связать их с целью работы.	Умеет делать грамотные выводы по результатам своих исследований.
	<b>Умеет:</b> - оформить отчёт о проделанном исследовании (У-6)	Отчёты о лабораторных работах.	Имеет представление о правилах оформления отчёта о НИР.	Способен составить план отчёта о проделанном исследовании и сформулировать выводы.	Способен подготовить отчёт о проделанном исследовании.
	<b>Владеет:</b> - программными продуктами для описания, анализа и отображения результатов исследования (Н-1)	Ответы на вопросы №28-29. Отчёты о лабораторных работах.	Имеет представление о программах для написания текстов, редактирования изображения, обработки	Может предложить программные средства для написания текстов, редактирования изображения,	Владеет программными средствами для обработки и представления результатов научного

		Доклад.	графического материала.	обработки графического материала своего исследования.	исследования.
	<b>Владеет:</b> - математическим аппаратом для описания и анализа результатов исследования (Н-2)	Ответы на вопросы №1-3 и задания №1-2 к зачёту. Правильное решение заданий контрольных работ.	Имеет представление о погрешности средств и результатов измерения.	Способен оценить точность средств измерения и результатов исследования.	Владеет методами математической статистики.

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачёта. Для получения зачёта должен быть достигнут «пороговый» уровень сформированности компетенций.

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

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

Теоретический вопрос:

1. Виды погрешности экспериментальных результатов.
2. Погрешность метода и средства измерения.
3. Методы статистической обработки экспериментальных данных.
4. Физико-химических явления, используемые для исследования материалов и процессов
5. Методы рентгенофазового анализа (РСА).
6. Методы рентгеноструктурного анализа (РФА).
7. Дифференциальный термический анализ (ДТА).
8. Методы сканирующей электронной микроскопии (СЭМ).
9. ИК-спектроскопия.
10. Теоретические исследования.
11. Программные продукты в химии и материаловедении.
12. Цели и задачи прикладных и фундаментальных исследований.
13. Методы и ресурсы для получения научной информации.
14. Этапы проведения НИР.
15. Методы планирования эксперимента.
16. Ресурсы для проведения НИР и их подготовка.
17. Современные методы физико-химического анализа.

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-6:

Теоретический вопрос:

18. Возможности метода рентгенофазового анализа (РСА).
19. Возможности метода рентгеноструктурного анализа (РФА).
20. Возможности дифференциальный термический анализ (ДТА).
21. Возможности метода сканирующей электронной микроскопии (СЭМ).
22. Возможности ИК-спектроскопии.
23. Метод измерения, методика анализа и средства измерения.
24. Программные продукты для теоретических исследований химических веществ и процессов.
25. Программные продукты для моделирования материалов и технологических процессов.
26. Современные методы физико-химического анализа.
27. Методы компьютерного моделирования свойств веществ и материалов.

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-9:

Теоретический вопрос:

28. Точность средств и методов измерений.
29. Программные продукты для представления результатов исследования.

### **Практические задания:**

1. Постройте графическую зависимость по заданным результатам измерения и объясните её.
2. Рассчитать среднеквадратичное отклонение для массива данных.
3. Сравнить и обосновать степень дефектности материалов по данным РСА.
4. Определить фазовый состав материала по дифрактограмме образца и набору эталонных дифрактограмм.
5. Описать результаты ДТА по полученным кривым.
6. Проанализировать изображение со СЭМ.
7. Расшифровать предложенный ИК-спектр, используя данные картотеки.
8. Выбрать программные продукты для теоретических исследований по предложенной теме.
9. Предложить набор задач, которые необходимо решить при заданной цели исследования.
10. Предложить методы и приборы для исследования, заданного свойств объекта.
11. Определить потребности в ресурсах для проведения заданного исследования.

### **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 УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

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