

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 14.11.2024 16:46:40  
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  
«19» декабря 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**НАНОМАТЕРИАЛЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ**

Направление подготовки

**28.04.03 Наноматериалы**

Направленность программы магистратуры  
**Наноматериалы для Промышленности 4.0**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **механический**

Кафедра **теоретических основ материаловедения**

Санкт-Петербург

2023

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2	Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
4	Содержание дисциплины	6
4.1	Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2	Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины	6
4.3	Занятия лекционного типа	7
4.4	Занятия семинарского типа (семинары и/или практические занятия)	8
4.5	Самостоятельная работа обучающихся	9
4.5.1	Темы докладов	9
5	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
6	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	10
7	Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	11
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	13
10.3	Базы данных и информационные справочные системы	13
11	Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	13
12	Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	14
	Приложение № 1	15

**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>ПК-6</b> Способен обоснованно использовать знания основных типов металлических, неметаллических наноструктурированных и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач.</p>	<p><b>ПК-6.2</b> Знание основных свойств, способов производства и областей применения наноматериалов энергетики.</p>	<p><b>Знать:</b> - наноматериалы для энергетики, их основные свойства, области применения и промышленные методы получения. (Зн -1) <b>Владеть:</b> - навыком использования знаний об основных наноматериалах энергетики для прогнозирования свойств материалов в зависимости от метода их изготовления. (Н-1)</p>
<p><b>ПК-7</b> Способен осуществлять анализ, оценку надежности, экономичности и экологических последствий применения наноматериалов</p>	<p><b>ПК-7.2</b> Просчитывание рисков при выборе наноматериалов энергетики.</p>	<p><b>Владеть:</b> - навыком анализа экономических и экологических рисков при выборе наноматериалов в энергетике. (Н-2).</p>
	<p><b>ПК-7.7</b> Оценка социальной значимости и ответственности при разработке новых нанотехнологий и наноматериалов энергетики.</p>	<p><b>Знать:</b> - актуальные проблемы в области разработки, синтеза и применения наноматериалов в энергетике. (Зн-2). <b>Уметь:</b> - оценить последствия внедрения новых материалов и технологий энергетики для общества и окружающей среды. (У-1).</p>

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

«Нanomатериалы и нанотехнологии в энергетике» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины» (Б1.В.03.02) образовательной программы магистратуры и изучается на втором курсе, в третьем семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на дисциплины «Организация научного проекта», «Автоматизированные информационные системы в химической промышленности», «Структура и свойства наноматериалов», «Химические методы получения наноматериалов и нанокомпозитов» и «Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Нanomатериалы и нанотехнологии в энергетике» 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>3/108</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>68</b>
занятия лекционного типа	34
занятия семинарского типа, в т.ч.	34
семинары, практические занятия	34
лабораторные работы	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>40</b>
<b>Форма текущего контроля</b>	<b>доклад</b>
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	<b>зачет</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 (семинары и/или практические занятия)	Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
1.	Материаловедческие задачи для конструкций электрических машин	12	10	14	ПК-6, ПК-7
2.	Электрохимические технологии в энергетике	12	12	14	ПК-6, ПК-7
3.	Нанотехнологии в энергетическом машиностроении	10	12	12	ПК-6, ПК-7

### 4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1.	ПК-6.2	Материаловедческие задачи для конструкций электрических машин Электрохимические технологии в энергетике Нанотехнологии в энергетическом машиностроении
2.	ПК-7.2	Материаловедческие задачи для конструкций электрических машин Электрохимические технологии в энергетике Нанотехнологии в энергетическом машиностроении
3	ПК-7.7	Материаловедческие задачи для конструкций электрических машин Электрохимические технологии в энергетике Нанотехнологии в энергетическом машиностроении

### 4.3 Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><b>Материаловедческие задачи для конструкций электрических машин</b>            Моделирование различных типов электромеханических преобразователей энергии для выбора материалов магнитопровода.            Виды потерь: механические, электрические, магнитные потери. Материаловедческие способы снижения потерь.            Немагнитные стали повышенной прочности, керамические материалы для деталей конструкций, современные магнитные материалы, электроизоляционные материалы, функциональные покрытия. Экспериментальные исследования величины механических потерь. Погрешности измерений.            Определение необходимых требований к свойствам материалов, удовлетворяющих эксплуатационным характеристикам исследуемых объектов.</p>	12	Дискуссия
2	<p><b>Электрохимические технологии в энергетике</b>            Обзор химических методов получения материалов для электротехнических устройств.            Суперконденсаторы. Топливные элементы. Тип, области и особенности их применения.            Синтез и свойства материалов для низкотемпературных топливных элементов.            Протонпроводящие электролитические мембраны, каталитические слои и нанокompозитные неуглеродные материалы большой удельной поверхности.</p>	12	Дискуссия
3	<p><b>Нанотехнологии в энергетическом машиностроении</b>            Введение. Нанотехнологии в машиностроении, методы компактирования, пластической деформации и др. Применение золь-гель технологии</p>	10	Дискуссия

#### 4.4 Занятия семинарского типа (семинары и/или практические занятия)

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><b>Материаловедческие задачи для конструкций электрических машин</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знакомство со схемой электроснабжения лабораторных стендов. Восстановление схемы по указателям лабораторных шкафов.</li> <li>- Изучение схемы измерений и комплекта измерительных приборов стенда высокоскоростных электрических машин.</li> <li>- Изучение измерителя момента MAGTROL SA.</li> <li>- Изучение схемы измерений и комплекта измерительных приборов стенда низкоскоростных электрических машин.</li> <li>- Базовые электротехнические расчеты в Excel. Обработка результатов экспериментов. Приемы работы с большими таблицами. Имена ячеек и интервалов. Работа с функциями. Формулы массива. Условные вычисления с помощью формул массива.</li> <li>- Расчет цепей. Матричные вычисления. Решение системы линейных алгебраических уравнений. Подбор параметра. Поиск решения.</li> <li>- Создание виртуальных приборов. Основные элементы управления и индикаторы. Управление виртуальными приборами с</li> </ul>	10	Мастер-класс
2	<p><b>Электрохимические технологии в энергетике</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знакомство с методами исследования топливных элементов и суперконденсаторов.</li> <li>- Изучение схемы измерений и комплекта импедансметр Z-2000.</li> <li>- Изучение схемы измерений и комплекта потенциостат P30S.</li> <li>- Изучение схемы измерений и комплекта</li> </ul>	12	
3	<p><b>Нанотехнологии в энергетическом машиностроении</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Изучение и анализ характеристик наноматериалов.</li> <li>- Знакомство с золь-гель технологией, расчёт и подбор условий синтеза и других исходных данных в зависимости от технического задания на получаемый материал.</li> <li>- Знакомство с методами получения <b>нанокомпозитных материалов.</b></li> </ul>	12	Мастер-класс

#### 4.5 Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	<b>Материаловедческие задачи для конструкций электрических машин</b> - Сверхпроводниковые материалы. - Сегнетоэлектрики. - Монокристаллы в электронике и энергетике. - Особочистые полупроводниковые материалы. - Керамические материалы для нагревателей электрических печей. - Метод конечных элементов.	14	Опрос
2	<b>Электрохимические технологии в энергетике</b> - Суперконденсаторы. Тип, области и особенности их применения. - Топливные элементы. Тип, области и особенности их применения. - Синтез и свойства материалов для низкотемпературных топливных элементов. - Протонпроводящие электролитические мембраны.	14	Опрос
3	<b>Нанотехнологии в энергетическом машиностроении</b> - Технологические особенности применения нанотехнологий в машиностроении. - Полупроводниковые наноматериалы. - Золь-гель технология. - Нанокompозитные материалы. - Проблемы и перспективы развития нанотехнологий в машиностроении.	12	Опрос

##### 4.5.1 Темы докладов

1. Материаловедческие задачи для конструкций электрических машин.
2. Сверхпроводниковые материалы.
3. Сегнетоэлектрики.
4. Монокристаллы в электронике и энергетике.
5. Особочистые полупроводниковые материалы.
6. Керамические материалы для нагревателей электрических печей.
7. Метод конечных элементов.
8. Электрохимические технологии в энергетике.
9. Суперконденсаторы. Тип, области и особенности их применения
10. Топливные элементы. Тип, области и особенности их применения.
11. Синтез и свойства материалов для низкотемпературных топливных элементов.
12. Протонпроводящие электролитические мембраны.
13. Нанотехнологии в энергетическом машиностроении.
14. Технологические особенности применения нанотехнологий в машиностроении
15. Полупроводниковые наноматериалы.
16. Золь-гель технология.
17. Нанокompозитные материалы.
18. Проблемы и перспективы развития нанотехнологий в машиностроении.



## **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>.

Рабочей программой дисциплины «Нanomатериалы и нанотехнологии в энергетике» предусмотрена самостоятельная работа обучающихся в объеме **76** часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение обучающимися рекомендованной литературы, в т.ч. работу с Интернет-источниками, и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к семинарским занятиям;
- подготовку реферата;
- подготовку к сдаче зачета.

## **6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачёта.

Зачёт предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется заданиями двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и практическое задание (для проверки умений и навыков), время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта заданий на зачёте:

### Вариант № 1

1. Сверхпроводниковые наноматериалы.
2. Выбрать метод и условия синтеза в зависимости от необходимых свойств получаемого материала.

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 «зачёт».

## 7 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

### а) печатные издания:

1. Богодухов, С. И. Материаловедение: учебник для вузов по направлениям: "Машиностроение", "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / С. И. Богодухов, Е. С. Козик. - Старый Оскол: ТНТ, 2014. - 536 с.
2. Раков, Э. Г. Неорганические наноматериалы: учебное пособие для вузов по спец. "Химическая технология материалов современной энергетики" / Э. Г. Раков. - 2-е изд. (электронное). - Электрон. текстовые дан. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 480 с.
3. Основы материаловедения, коррозии и технологии материалов: Учебное пособие / М. М. Сычѳв, В. Н. Коробко, Т. В. Лукашова, С. В. Мякин; СПбГТИ(ТУ). Каф. теорет. основ материаловедения. - СПб.: [б. и.], 2011. - 94 с.
4. Коробко, В. Н. Основы технологии конструкционных материалов: Учебное пособие / В. Н. Коробко, М. М. Сычѳв, А. Б. Романов; СПбГТИ(ТУ). Каф. теорет. основ материаловедения. - СПб.: [б. и.], 2012. - 97 с.: ил. - Библиогр.: с. 96.
5. Гуляев, А. П. Металловедение: Учебник для вузов / А. П. Гуляев, А. А. Гуляев. - 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Альянс, 2012. - 643 с.
6. Ежовский, Ю. К. Введение в технологию материалов электронной техники: Учебное пособие / Ю. К. Ежовский ; СПбГТИ(ТУ). Каф. хим. нанотехнологии и материалов электрон. техники. - СПб.: [б. и.], 2012. - 106 с.
7. Александров, С. Е. Технология полупроводниковых материалов: Учебное пособие / С. Е. Александров, Ф. Ф. Греков. - 2-е изд., испр. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2012. - 230 с.
8. Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов: Лабораторный практикум / М. М. Сычѳв [и др.]; СПбГТИ(ТУ). Каф. теорет. основ материаловедения. - СПб.: [б. и.], 2013. - 161 с.
9. Каллистер, У. Д. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамика, полимеры) / У. Д. Каллистер, Д. Дж. Ретвич; пер. с 3-го англ. изд. под ред. А. Я. Малкина. - Электрон. текстовые дан. - СПб.: НОТ, 2011. - 895 с.
10. Мякин, С. В. Получение и исследование диэлектрических полимерных пленочных покрытий: Практикум / С. В. Мякин, М. М. Сычѳв, Е. С. Васина ; СПбГТИ(ТУ). Каф. теорет. основ материаловедения. - СПб.: [б. и.], 2015. - 16 с.

### б) электронные издания:

1. Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов: Лабораторный практикум / М. М. Сычѳв [и др.]; СПбГТИ(ТУ). Каф. теорет. основ материаловедения. - СПб.: [б. и.], 2013. - 161 с.
2. Каллистер, У.Д. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамика, полимеры) / У. Д. Каллистер, Д. Дж. Ретвич; пер. с 3-го англ. изд. под ред. А. Я. Малкина. - Электрон. текстовые дан. - СПб.: НОТ, 2011. - 895 с.
3. Коробко, В.Н. Основы технологии конструкционных материалов: Учебное пособие / В.Н. Коробко, М.М. Сычѳв, А.Б. Романов; СПбГТИ(ТУ). Каф. теорет. основ материаловедения. - СПб.: [б. и.], 2012. - 97 с.
4. Мякин, С.В. Получение и исследование диэлектрических полимерных пленочных покрытий: Практикум / С. В. Мякин, М. М. Сычѳв, Е. С. Васина ; СПбГТИ(ТУ). Каф. теорет. основ материаловедения. - СПб.: [б. и.], 2015. - 16 с.
5. Раков, Э.Г. Неорганические наноматериалы: учебное пособие для вузов по спец. "Химическая технология материалов современной энергетики" / Э. Г. Раков. - 2-е изд. (электронное). - Электрон. текстовые дан. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 480 с.

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

1. [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;
2. <http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином», «НОТ»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);
3. База данных патентов ФИПС <http://www.fips.ru/>
4. ИНИЦ [http://www.mtu-net.ru/inic\\_patent/index.html](http://www.mtu-net.ru/inic_patent/index.html)
5. [www.scopus.com](http://www.scopus.com) - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;
6. <http://webofknowledge.com> - Универсальная реферативная база данных научных публикаций Web of Science компании Thomson Reuters;
7. <http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>, <http://iopscience.iop.org/page/subjects> - Издательство ИОР (Великобритания);
8. [www.oxfordjournals.org](http://www.oxfordjournals.org) - Архив научных журналов издательства Oxford University Press;
9. <http://www.sciencemag.org/> - Полнотекстовый доступ к журналу Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS));
10. <http://www.nature.com> - Доступ к журналу Nature (Nature Publishing Group);
11. <http://pubs.acs.org> - Доступ к коллекции журналов Core + издательства American Chemical Society;
12. <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 «Наноматериалы и нанотехнологии в энергетике» проводятся в соответствии с требованиями следующих стандартов:

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

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

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

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для обучающихся является:

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

На занятия студент должен приходить, имея 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:

- Windows,
- Open Office.

## 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 по дисциплине «Наноматериалы и нанотехнологии в энергетике», предусмотренной учебным планом подготовки магистров, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

- лекционная аудитория, оснащенная мультимедийными проекторами;
- специализированные компьютерные классы с подключенным к ним периферийным устройством и оборудованием;
- аппаратное и программное обеспечение (и соответствующие методические материалы) для проведения самостоятельной работы по дисциплине.

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

1. Комплекс электрических измерений наноструктур (RLC метр E7-20, вольтметр универсальный электрометрический В7Э-42, комплекс измерительный К505, источник калиброванных напряжений, электрометр Keithley, генератор сигналов низкочастотный ГЗ-123, мегомметр ПС-1, источник питания постоянного тока Б5-44);
2. Комплекс спектральных измерений (Атомно-абсорбционный спектрометр МГА-915, дифрактометр рентгеновский ДРОН-3, спектрофотометры СФ-46, СФ-56, спектроколориметр ТКА-ВД, яркомер ФПЧ-УХЛ4, лазерный микроанализатор LMA -10, ИК-микроскоп со спектрофотометром Nicolet FT-IR, спектрофлуориметр AvaSpec-3648, исследовательский радиометр IL1700, микроскоп люминесцентный ЛЮОММ);
3. 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, 2 микротвердомера ПМТ-3.)

4. Ротационный вискозиметр «Rheotest»,
5. Две ультразвуковые ванны УЗУ- 0.25;
6. Весы электронные аналитические ALC-210d4, электронные технические ЕТ-300;
7. Весы механические ВНЦ, ВКЛ-500М, ВЛР-200, WA-21;
8. Вакуумные сушильные шкафы SPT-200,
9. Электропечи лабораторные SNOL 6,7/1300, РЭМ 24/87, МП-2УМ и др. с рабочей температурой до 1600<sup>0</sup>С;
10. Установка СВЧ – нагрева МС-6;
- 11.Стеклопосуда: колбы, мерные цилиндры, водоструйный насос, холодильник, чашки Петри, колба Бунзена, воронка Бюхнера.

## **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 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Нanomатериалы и нанотехнологии в энергетике»**

**1 Перечень компетенций и этапов их формирования**

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка</b>	<b>Этап формирования</b>
ПК-6	Способен обоснованно использовать знания основных типов металлических, неметаллических наноструктурированных и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач.	промежуточный
ПК-7	Способен осуществлять анализ, оценку надежности, экономичности и экологических последствий применения наноматериалов.	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>ПК-6.2</b> Знание основных свойств, способов производства и областей применения наноматериалов энергетики.	<b>Знает</b> наноматериалы для энергетики, их основные свойства, области применения и промышленные методы получения. (Зн -1)	Правильные ответы на вопросы №5-20 к зачету. Ответы на вопросы по материалам реферата.	Воспроизводит термины, основные понятия, некоторые области применения и методы получения наноматериалов для энергетики.	Перечисляет основные наноматериалы для энергетики и методы их получения, приводит некоторые примеры применения этих материалов.	Имеет четкие и последовательные знания о наноматериалах для энергетики, их основных свойствах, областях применения и промышленных методах получения.
	<b>Владеет</b> навыком использования знаний об основных наноматериалах энергетики для прогнозирования свойств материалов в зависимости от метода их изготовления. (Н-1)	Правильные ответы на вопросы №5-20 и задания №1-5 к зачету. Отчёты по практическим занятиям.	Имеет представление об основных наноматериалах энергетики и о взаимосвязи метода изготовления и их свойств.	Понимает взаимосвязь между методами изготовления и свойствами получаемого наноматериала	Может провести самостоятельное исследование по методу получения заданного наноматериала.
<b>ПК-7.2</b> Просчитывание рисков при выборе наноматериалов энергетики.	<b>Владеет</b> навыком анализа экономических и экологических рисков при выборе наноматериалов в энергетике. (Н-2).	Правильные ответы на № 1-4 и задания №6-8 к зачету. Отчёты по практическим занятиям.	Может оценить некоторые риски при выборе наноматериалов для энергетики.	В целом способен проанализировать экономические и экологические риски при выборе наноматериалов в энергетике, однако допускает незначительные ошибки	Способен самостоятельно провести анализ экономических и экологических рисков при выборе наноматериалов для энергетики.

<b>ПК-7.7</b> Оценка социальной значимости и ответственности при разработке новых нанотехнологий и наноматериалов энергетики.	<b>Знает</b> актуальные проблемы в области разработки, синтеза и применения наноматериалов в энергетике. (Зн-2)	Правильные ответы на № 1-4. Ответы на вопросы по материалам реферата.	Имеет представление об актуальных проблемах в области разработки, синтеза и применения наноматериалов в энергетике.	Знает основные технологические сложности при производстве наноматериалов в энергетике.	Знает актуальные нерешённые проблемы в области разработки, синтеза и применения наноматериалов в энергетике.
	<b>Умеет</b> оценить последствия внедрения новых материалов и технологий энергетики для общества и окружающей среды. (У-1)	Правильные ответы на № 1-4 и задания №6-8 к зачету. Отчёты по практическим занятиям.	Имеет представление о последствиях внедрения новых материалов и технологий энергетики для общества и окружающей среды.	Может определить основные последствия внедрения новых материалов и технологий энергетики для общества и окружающей среды.	Способен дать оценку основных последствий внедрения новых материалов и технологий энергетики для общества и окружающей среды.

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 ПК-6**

5. Магнитные материалы. Критерии выбора материалов магнитопровода.
6. Магнитотвердые материалы.
7. Немагнитные стали.
8. Керамические материалы для деталей конструкций.
9. Материалы токопроводов.
10. Электроизоляционные материалы, функциональные покрытия.
11. Материалы для нагревателей электрических печей.
12. Суперконденсаторы. Тип, области и особенности их применения.
13. Топливные элементы. Тип, области и особенности их применения.
14. Сверхпроводниковые наноматериалы.
15. Сегнетоэлектрики.
16. Синтез и свойства материалов для низкотемпературных топливных элементов.
17. Протонпроводящие электролитические мембраны.
18. Нанокompозитные неуглеродные материалы.
19. Полупроводниковые наноматериалы.
20. Классификация нанотехнологий в машиностроении.

**Практические задания:**

1. Определить фазовый состав материала по данным РФА.
2. Выполнить описание структуры материала по данным СЭМ.
3. Выбрать марку и поставщика материала из предложенного списка.
4. Сравнить предложенные материалы для возможного их применения в конкретном производстве.
5. Выбрать метод и условия синтеза в зависимости от необходимых свойств получаемого материала.

**б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-7**

1. Методы моделирования электромеханических преобразователей энергии.
2. Виды потерь: механические, электрические, магнитные потери. Материаловедческие способы снижения потерь.
3. Определение необходимых требований к свойствам наноматериалов, удовлетворяющих эксплуатационным характеристикам исследуемых объектов.
4. Экспериментальные исследования величины механических потерь. Погрешности измерений.

**Практические задания:**

6. Сравнить между собой различные предложенные методики исследования одного из свойств материала.
7. Сравнить производственные риски при выборе марки и производителя наноматериала для энергетики из предложенного списка.
8. Выбрать метод и условия синтеза в зависимости от требований к получаемому материалу.

**4 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 СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок организации и проведения зачетов и экзаменов.