

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 19.12.2024 15:35:26  
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 учебной  
и методической работе

\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский

\_\_\_\_\_ 2024 г.

**ПРОГРАММА  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки

**16.03.01 Техническая физика**

Направленность программ бакалавриата

**Цифровая физика материалов**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **механический**

Кафедра **теоретических основ материаловедения**

Санкт-Петербург

2024

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Форма, виды и объем государственной итоговой аттестации.....	4
2	Перечень литературы и ресурсов сети «Интернет».....	6
3	Перечень информационных технологий .....	9
4	Материально-техническая база для проведения государственной итоговой аттестации.....	9
5	Особенности организации государственной итоговой аттестации инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья практики .....	11
6	Требования к ВКР и порядок ее выполнения .....	12
	Приложение. Фонд оценочных средств для государственной итоговой аттестации.....	15

## 1. Форма, виды и объем государственной итоговой аттестации.

Государственная итоговая аттестация (далее - ГИА) включает выполнение и защиту выпускной квалификационной работы (ВКР).

ВКР представляет собой выполненную обучающимся (несколькими обучающимися совместно) работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

Защита выпускной квалификационной работы.

Общая трудоемкость ГИА – 9 зачетных единиц (6 недель).

Реализуемая ООП не предусматривает возможность применения дистанционных образовательных технологий при проведении государственной итоговой аттестации;

Программа ГИА разработана на основе ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки бакалавров **16.03.01 Техническая физика**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 696 от 01.06.2020 г., «Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 06.04.2021 г. № 245; и в соответствии с «Положением о проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в СПбГТИ(ТУ) утвержденным приказом ректора от 15.12.2016 г. № 437.

Результатом ГИА является проверка сформированности следующих компетенций.

*Универсальные компетенции:*

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах

УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах

УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности

УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности

*Общепрофессиональные компетенции:*

ОПК-1. Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.

ОПК-2. Способен применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ход профессиональной деятельности

ОПК-3. Способен самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней

ОПК-4. Способен самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики, использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности

ОПК-5. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-6. Способен самостоятельно работать в средах современных операционных систем, наиболее распространенных прикладных программ и программ компьютерной графики

ОПК-7. Способен работать с распределенными базами данных, с информацией в глобальных компьютерных сетях, применяя современные информационные технологии

*Профессиональные компетенции:*

ПК-1. Способен использовать на практике знания о влиянии состава, структуры, размеров на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением

ПК-2. Способен применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных методов, аппаратных и программных средств

ПК-3. Способен строить адекватные физические и математические модели материалов и изделий, с учетом результатов моделирования правильно выбирать методы и технологические приёмы изготовления, обработки и модифицирования материалов и изделий с целью придания им нужных свойств

## 2 Перечень литературы и ресурсов сети «Интернет».

### 2.1 Нормативная документация

1 ФГОС ВО по направлению подготовки 16.03.01 Техническая физика (уровень – бакалавриат) (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 696 от 01.06.2020 г.) Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет) \ \ Официальный сайт. - [Электронный ресурс]: [https://spbti.ru/public/userfiles/files/50/Uch\\_met\\_deyatelnost/](https://spbti.ru/public/userfiles/files/50/Uch_met_deyatelnost/)

2 Профессиональный стандарт «Специалист по аддитивным технологиям», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 5 октября 2020 года № 697н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 5 ноября 2020 г., регистрационный N 60744) - <http://profstandart.rosmintrud.ru/>;

### 2.2 Учебная литература

#### а) печатные издания:

1. Альтман, Ю. Военные нанотехнологии. Возможности применения и превентивного контроля вооружений / Ю.Альтман Издание 2-е, дополненное и исправленное. - Москва: Техносфера, 2006.– 421с. - ISBN 5-94836-096-2.

2. Беляков, А.В. Химические основы нанотехнологии твердофазных материалов различного назначения: Учебное пособие / А.В. Беляков, Е.В. Жариков, А.А. Малыгин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии материалов и изделий электрон. техники. - Санкт-Петербург : [б. и.], 2006. – 102 с.

3. Гусев, А.И. Наноматериалы. Наноструктуры. Нанотехнологии. / А. И. Гусев. - 2-е изд., испр. - Москва : Физматлит, 2007. - 415 с. - ISBN 978-5-9221-0582-8.

4. Ежовский, Ю.К. Физико-химические основы технологии микро- и наноэлектронных устройств: учебное пособие / Ю.К.Ежовский; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии материалов и изделий электронной техники. - Санкт-Петербург : [б. и.], 2007. – 143 с.

5. Ежовский, Ю.К. Практикум по технологии и свойствам материалов электронной техники: учебное пособие / Ю.К. Ежовский ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии материалов и изделий электронной техники. - Санкт-Петербург: [б. и.], 2007. – 102 с.

6. Изучение характеристик электрохромных устройств: практикум / С.В.Мякин [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2018. – 20 с.

7. Корсаков, В.Г. Физическая химия твердого тела / В.Г.Корсаков, М.М. Сычев, С.В. Мякин. – Санкт-Петербург : Изд-во ПГУПС, 2008. – 176 с. - ISBN 978-5-7641-0171-2.

8. Мартинес-Дуарт, Дж. М. Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники / Дж. М. Мартинес-Дуарт, Р. Дж. Мартин-Палма, Ф.Агулло-Руеда. – Москва: Техносфера, 2007. – 367 с. - ISBN 978-5-94836-126-0.

9. Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов: лабораторный практикум / М.М.Сычев [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2013. – 161 с.

10. Мякин, С.В. Получение и исследование диэлектрических полимерных пленочных покрытий: практикум / С.В.Мякин, М.М.Сычев, Е.С.Васина; Министерство

образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2015. – 16 с.

11. Мякин, С.В. Исследование спектров пропускания, поглощения, зеркального и диффузного отражения: практикум / С.В.Мякин, М.М.Сычев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2015. – 34 с.

12. Нанотехнологии и специальные материалы: учебное пособие для вузов /Ю.П. Солнцев, Е.И. Прихна, С.А. Вологжанина, А.П. Петкова; под ред. Ю.П. Солнцева. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2009. – 335 с. - ISBN 978-5-93808-177-2.

13. Производственные наукоемкие системы: учеб. пособие / Т.В.Лукашова [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2010. - 152 с.

14. Пул, Ч. Нанотехнологии / Ч. Пул – Москва : Техносфера, 2007. – 375 с. - ISBN 978-5-94836-150-5.

15. Фахльман, Б.Д. Химия новых материалов и нанотехнологии: учебное пособие / Б.Фахльман. – Долгопрудный : Издательский Дом «Интеллект», 2011. – 464 с. - ISBN 978-5-91559-029-7.

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

#### **б) электронные учебные издания:**

1. Изучение характеристик электрохромных устройств: практикум / С.В.Мякин [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2018. – 20 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 29.10.2024). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Малыгин, А.А. Свойства и применение функциональных наноматериалов: текст лекций / А. А. Малыгин, А. А. Малков.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. - Санкт-Петербург : [б. и.], 2013. - 71 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 29.10.2024). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов: лабораторный практикум / М.М. Сычев, В.Н. Коробко, В.В. Бахметьев, С.В. Мякин [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2013. – 161 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 29.10.2024). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4. Мишина, Е. Д. Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям : учебное пособие : учебное пособие / Е. Д. Мишина, Н. Э. Шерстюк, А. А. Евдокимов ; под редакцией А. С. Сигова. — 6-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 187 с. — ISBN 978-5-93208-545-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/166740> (дата обращения: 29.10.2024). - Режим доступа: по подписке.

5. Мякин, С.В. Получение и исследование диэлектрических полимерных пленочных покрытий: практикум / С.В.Мякин, М.М.Сычев, Е.С.Васина; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2015. – 16 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 29.10.2024). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

6. Мякин, С.В. Исследование спектров пропускания, поглощения, зеркального и диффузного отражения: практикум / С.В.Мякин, М.М.Сычев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2015. – 34 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 29.10.2024). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

7. Определение цветовых координат люминофоров и их смесей: метод. указания / Н.В.Захарова, М.М.Сычев, В.Г.Корсаков [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2011. – 23 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 29.10.2024). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Производственные наукоемкие системы: учеб. пособие / Т.В.Лукашова [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2010. - 156 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 29.10.2024). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

### 2.3 Ресурсы сети Интернет

- учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <https://media.spbti.ru>

- **Электронная библиотека СПбГТИ(ТУ) (на базе ЭБС «БиблиоТех»)**

Принадлежность – собственная СПбГТИ(ТУ).

Договор на передачу права (простой неисключительной лицензии) на использования результата интеллектуальной деятельности ООО «БиблиоТех»

ГК№0372100046511000114\_135922 от 30.08.2011

Адрес сайта – <http://bibl.lti-gti.ru/>

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.

### **3. Перечень информационных технологий.**

#### **3.1. Информационные технологии.**

Для расширения знаний при подготовке к ГИА рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru), [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.yahoo.ru](http://www.yahoo.ru) и использовать материалы сайтов, рекомендованных научным руководителем ВКР.

#### **3.2 Программное обеспечение.**

При подготовке к ГИА и защите ВКР используются:

- Операционная система Microsoft Windows 10 Professional;
- Microsoft Office Std, Академическая лицензия, сублицензионный договор №02(03)15 от 20.01.2015, с 20.01.2015 бессрочно;
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security;
- Apache OpenOffice.org (Apache 2.0) / LibreOffice (GNU LGPL 3+, MPL2.0).

#### **3.3 Информационные справочные системы и профессиональные базы данных.**

*а) Информационно - справочные системы:*

<http://www.elibrary.ru>;  
<http://www.viniti.ru>;  
<http://www.chemport.ru>;  
<http://www.springerlink.com>;  
<http://www.uspto.gov>;

*б) Современные профессиональные базы данных:*

<http://www.chemweb.com>;  
электронно-библиотечные системы, предлагаемые библиотекой СПбГТИ (ТУ):  
ЭБС «Лань»;  
электронная библиотека СПбГТИ (ТУ) (на базе ЭБС «Библиотех»);  
справочно-поисковая система «Консультант-Плюс».

### **4. Материально-техническая база для проведения государственной итоговой аттестации**

ГИА проводится с использованием современных образовательных технологий.

Для выполнения и защиты ВКР кафедра теоретических основ материаловедения располагает следующим материально-техническим обеспечением:

#### **Помещение для защиты ВКР.**

Основное оборудование: столы – 15 шт.; стулья - 29 шт.;  
маркерная доска, демонстрационный экран, проектор, компьютер.

### **Помещение для выполнения ВКР.**

Основное оборудование: столы – 10 шт.; стулья - 19 шт.; маркерная доска; демонстрационный экран, мультимедийный проектор, компьютер. ИК-микроскоп со спектрофотометром Nicolet FTIR 3600.

Микроскоп люминесцентный ЛЮМАМ. Твёрдомер РТП 5011.

Твёрдомер ТШ-2. Универсальный твердомер HBRV-187.5.

Микроскоп сканирующий зондовый «СММ-2000», Анализатор размеров частиц Coulter model N4MD. 3D-сканер Shining3D Model Einscan-SE.

### **Лаборатория оптико-механических измерений:**

Основное оборудование: Микротвёрдомер ПМТ-3.

Ультразвуковой твердомер «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.

FDM 3D-принтер Artillery Genius.

### **Лаборатория химических и термических исследований:**

Основное оборудование: Набор химической посуды и реактивов. рН-метр.

Образцы материалов для проведения испытаний на коррозионную стойкость.

Вытяжной шкаф. Электропечи камерные СНОЛ 3/11 – 2 шт.

Сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ. Весы аналитические электронные ВЛР 200.

Закалочная ванна. Сварочный аппарат Ресанта САИ 250. DLP 3D-принтер ANYCUBIC PHOTON 4. Воронка Холла. Шаровая мельница. Вибропривод.

### **Лаборатория спектральных измерений:**

Основное оборудование: Спектрофлюориметр AvaSpec 3648.

Исследовательский радиометр IL 1700. Спектрофотометр СФ-46.

Спектроколориметр ТКА-ВД. Яркометр ФПЧ-УХЛ4. RLC метр Е7-20.

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.

### **Лаборатория оптических измерений:**

Основное оборудование: 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, Коллекция микрошлифов,

Образцы материалов для проведения испытаний.

**Лаборатория химических и термических исследований:**

Основное оборудование: 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:**

Основное оборудование: Спектрофотометр СФ-56, Спектроколориметр ТКА-ВД.

Яркомер ФПЧ-УХЛ4. Лазерный микроанализатор LMA -10. 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:**

Основное оборудование: Набор химической посуды и реактивов.

Вытяжной шкаф. Печи СНОЛ с рабочей температурой 11000С – 3 шт.

Печь РОСМУФЕЛЬ 21/13000С/5КВТ/220. Установка газового транспорта.

Весы ВЛК-500. Холодильник.

**Помещение для прохождения практики.**

Установка СВЧ нагрева.

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

Рентгеновский дифрактометр RigakuSmartLab 3.

Растровый электронный микроскоп TescanVega 3 SBH.

**Помещения для хранения и профилактического ремонта оборудования:**

Помещение, оборудованное стеллажами, вытяжными шкафами, прессами, печами; мастерская, оборудованная верстаком, сверлильным, токарным, фрезерным, точильным, отрезным и шлифовальным станками: токарный станок ТН1, фрезерный станок ШФ 3430, сверлильный станок В2М12, отрезной станок, полировальные машины АОЛ 21-4 – 2 шт, пресс гидравлический – 150 атм.

**Помещение для самостоятельной работы.**

Основное оборудование: столы – 54 шт.; стулья - 54 шт.;

маркерная доска, проектор, демонстрационный экран;

компьютеры с доступом к информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет» – 24 шт.

2. Аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 20 посадочных мест, оснащенная видеопроекционной доской и персональными компьютерами, объединенными в сеть и имеющими выход в Интернет через отдельный сервер, подключенный к сети института.

Помещения кафедры, на которых выполняются выпускные квалификационные работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных, научно-производственных и научно-исследовательских работ.

Для защиты ВКР обучающийся готовит комплект презентаций в формате MicrosoftPowerPoint, используется персональный компьютер (ноутбук), мультимедийный проектор.

**5. Особенности организации государственной итоговой аттестации инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Реализуемая ООП предусматривает возможность обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Программа государственной итоговой аттестации для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается научным руководителем индивидуально, согласовывается с обучающимся, руководителем ООП, представителем возможного работодателя – эксперта. При выборе темы ВКР учитываются рекомендации медико-социальной экспертизы относительно возможных условий и видов труда.

При проведении государственной итоговой аттестации обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

Проведение государственной итоговой аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся при прохождении государственной итоговой аттестации;

Пользование необходимыми обучающимся техническими средствами при прохождении государственной итоговой аттестации с учетом их индивидуальных особенностей;

По письменному заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья продолжительность защиты ВКР может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности.

## **6. Требования к ВКР и порядок ее выполнения**

В соответствии с учебным планом ВКР выполняется на 4 курсе в 8 семестре.

План подготовки ВКР составляется руководителем ВКР и согласовывается с обучающимся, при этом формулируются тема, цель и актуальность исследования, основные этапы и сроки выполнения различных разделов ВКР. Руководитель и тема ВКР утверждаются приказом ректора СПбГТИ(ТУ) в соответствии с Приказом о введении в действие Положения о проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры СПбГТИ(ТУ) №437 от 15.12.2016 г.

При формировании тематики ВКР, ориентированных на научно-исследовательскую деятельность, необходимо предложить варианты решения следующих профессиональных задач:

- выбор исходных материалов для изготовления изделия, матрицы, упрочняющих элементов методами аддитивных технологий в зависимости от заданных эксплуатационных свойств;
- выбор методов и проведение сравнительных исследований и испытаний материалов для проверки соответствия установленным требованиям в соответствии с заданными эксплуатационными свойствами.

При формировании тематики ВКР, ориентированных на проектно-конструкторскую деятельность, необходимо предложить варианты решения следующих профессиональных задач:

- проектирование трехмерных моделей сложных изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий, с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования.

Выпускная квалификационная работа состоит из отчета о выполненной работе (пояснительная записка) и графической части (презентации).

Отчет должен содержать следующие разделы, требования к содержанию которых определяются научным руководителем совместно с обучающимся:

Титульный лист

Задание

Реферат

Содержание

Введение

1 Аналитический обзор

2 Цель и задачи работы

3 Экспериментальная часть

3.1 Материалы исследования

3.2 Методы исследования и обработка экспериментальных данных

3.3 Результаты исследования, их анализ и обсуждение

4 Выводы по работе

Список использованных источников

Приложения

Выпускная квалификационная работа:

- проходит проверку на объем и правомочность заимствований (оригинальность текста не должна быть менее 70%);

Перед проведением защиты ВКР до сведения всех обучающихся доводится информация о недопустимости иметь при себе мобильные средства связи (в течение всего заседания экзаменационной комиссии), о чем составляется протокол.

Текст ВКР размещается в ЭИОС СПбГТИ(ТУ).

Защита ВКР проводится в форме сообщения (доклада), которое иллюстрировано демонстрационными материалами с краткими текстовыми формулировками цели, решаемых задач, итогов работы, основными формулами, функциональными и принципиальными схемами, эскизами и чертежами устройств, таблицами и графиками полученных зависимостей, прочими наглядными материалами.

Виды демонстрационных материалов:

- графические плакаты и чертежи (листы формата А1);

- компьютерная презентация (набор слайдов, проецируемых с компьютера на экран).

После доклада обучающийся отвечает на вопросы членов государственной аттестационной комиссии.

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий промежуточного контроля по всем предусмотренным учебным планом учебным дисциплинам и практикам, являющееся обязательным условием допуска студента к ГИА, характеризует превышение порогового уровня («удовлетворительно») освоения компетенций, предусмотренных образовательной программой.

Выполнение и защита ВКР позволяют оценить итоговый уровень освоения компетенций.

Результаты обучения считаются достигнутыми, если для всех компетенций пороговый уровень освоения компетенции превышен (достигнут).

**Фонд оценочных средств  
для государственной итоговой аттестации**

**1. Перечень сформированных компетенций, которыми должен овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы**

Проведение государственной итоговой аттестации направлено на оценку освоения всех компетенций обучающегося, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Универсальные компетенции:

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Системный подход к решению поставленных задач УК-1.2. Поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщение результатов анализа УК-1.3. Выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной задачей УК-1.4. Оценка соответствия выбранного информационного ресурса критериям полноты и аутентичности УК-1.5. Систематизация обнаруженной информации, полученной из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи УК-1.6. Логичное и последовательное изложение выявленной информации со ссылками на информационные ресурсы УК-1.7. Выявление системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы УК-1.8. Выявление диалектических и формально-логических противоречий в анализируемой информации с целью определения её достоверности УК-1.9. Формулирование и аргументирование выводов и суждений, в том числе с применением философского понятийного аппарата
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Способность использовать действующие правовые нормы в профессиональной и общественной деятельности. УК-2.2. Идентификация целей и задач профессиональной деятельности УК-2.3. Определение потребности в ресурсах для решения задач профессиональной деятельности УК-2.4. Выбор способа решения профессиональных задач и его обоснование с учётом наличия ограничений и ресурсов

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	<p>УК-3.1. Определение структуры команды как социальной группы, оценка роли участников команды</p> <p>УК-3.2. Выбор способа управления конфликтом в социальной группе, с учетом статусов и ролей членов группы</p> <p>УК-3.3. Оценка свойств своей личности (темперамент, характер, способности, направленность) и возможность использовать свои сильные стороны как ресурсы при работе в команде</p>
УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	<p>УК-4.1. Соблюдение стилистических норм устной и письменной форм деловой/профессиональной коммуникации на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)</p> <p>УК-4.2. Работа с устными и письменными текстами на деловую/профессиональную тематику на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)</p> <p>УК-4.3. Применение норм литературного языка в деловом общении на государственном языке Российской Федерации</p> <p>УК-4.4. Использование правил деловой риторики в деловой коммуникации в устной и письменной форме на государственном языке Российской Федерации</p>
УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	<p>УК-5.1. Выявление общего и особенного в историческом развитии России и стран мира</p> <p>УК-5.2. Выявление влияния исторического наследия и социокультурных традиций различных социальных групп, этносов и конфессий на процессы межкультурного взаимодействия</p> <p>УК-5.3. Применение философских знаний для выявления ценностных оснований межкультурного взаимодействия и его места в формировании общечеловеческих культурных универсалий</p> <p>УК-5.4. Выявление причин межкультурного разнообразия общества с учетом исторически сложившихся форм государственной, общественной, религиозной и культурной жизни</p> <p>УК-5.5. Использование философских категорий и методов для построения аргументов в обосновании собственной мировоззренческой позиции в разрешении этических, межконфессиональных и социокультурных конфликтов</p> <p>УК-5.6. Демонстрирует толерантное восприятие социальных и культурных различий, уважительное и бережное отношение к историческому наследию и культурным традициям</p> <p>УК-5.7. Находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп</p>

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
	<p>УК-5.8. Проявляет в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира</p> <p>УК-5.9. Сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию; аргументировано обсуждает и решает проблемы мировоззренческого, общественного и личностного характера</p>
<p>УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p>УК-6.1. Понимание принципов работы волевых механизмов психики для управления временем и планирования личной и профессиональной деятельности</p> <p>УК-6.2. Понимание влияния процессов социализации и ресоциализации на личностное и профессиональное саморазвитие</p>
<p>УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</p>	<p>УК-7.1. Осуществление выбора средств и методов укрепления здоровья, физического самосовершенствования для успешной реализации в профессиональной сфере</p> <p>УК-7.2. Демонстрация знаний основ спортивной и оздоровительной тренировки</p> <p>УК-7.3. Демонстрация техники, тактических приемов, особенностей проведения учебно-тренировочных занятий и соревнований по различным видам спорта</p>
<p>УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</p>	<p>УК-8.1. Знание теоретических основ безопасной жизнедеятельности</p> <p>УК-8.2. Знание экологических аспектов безопасной жизнедеятельности</p> <p>УК-8.3. Способность действовать и принимать решения в условиях чрезвычайных ситуаций различного характера</p> <p>УК-8.4. Владение теоретическими основами и практическими навыками оказания первой помощи</p> <p>УК-8.5. Понимание основ военного строительства и структуры Вооруженных Сил Российской Федерации (ВС РФ), положений общевоинских уставов</p> <p>УК-8.6. Использование базовых знаний и ключевых навыков военнослужащего</p> <p>УК-8.7. Понимание главных положений военной доктрины Российской Федерации, знание нормативных документов в области обеспечения обороны государства и прохождения военной службы, осознание высоких гражданских позиций в выполнении своего долга и обязанности защиты Родины</p>
<p>УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах</p>	<p>УК-9.1. Понимание специфики психофизического и личностно-социального развития людей с ОВЗ</p> <p>УК-9.2. Понимание этических основ взаимодействия с людьми с ОВЗ в межличностной и профессиональных</p>

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
	сферах
УК-10 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1 Понимание базовых принципов функционирования экономики, цели и формы участия государства в экономике УК-10.2 Применение методов экономического, финансового планирования и управления личными финансами, контроль собственных экономических и финансовых рисков
УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	УК-11.1 Способность противодействовать проявлениям экстремизма и терроризма в соответствии с действующим законодательством УК-11.2 Способность использовать действующие правовые нормы для противодействия коррупции

Общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-1. Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Использование физических законов и принципов в своей профессиональной деятельности ОПК-1.2. Знание фундаментальных химических законов, механизмов химических реакций, превращений и свойств веществ ОПК-1.3. Представление характерных для профессиональной сферы гидродинамических процессов и явлений в виде математических уравнений ОПК-1.4. Владение фундаментальными физическими понятиями для описания физических процессов в атомной и электронной структуре твердотельных систем и их физических свойств ОПК-1.5 Использует знания основ промышленного получения тепловой и электрической энергии для постановки задач в профессиональной деятельности ОПК-1.6 Способен пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий

Код и наименование обще профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения обще профессиональной компетенции
<p>ОПК-2. Способен применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ход профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-2.1. Использование математического аппарата для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-2.2. Использование основных законов геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимых для выполнения и чтения чертежей и составления конструкторской документации</p> <p>ОПК-2.3. Умеет моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, способен проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов</p> <p>ОПК-2.4. Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования</p> <p>ОПК-2.5 Применяет современные математические методы и подходы для моделирования технических систем с учетом качественных показателей</p> <p>ОПК-2.6 Использование методов теории вероятностей и математической статистики в решении прикладных задач профессиональной деятельности</p>
<p>ОПК-3. Способен самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней</p>	<p>ОПК-3.1. Способность выбрать электротехнические устройства и средства измерения в профессиональной области и работать на оборудовании в соответствии с правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда</p> <p>ОПК-3.2. Использование основных экспериментальных методов определения физико-химических свойств материалов и изделий из них</p>
<p>ОПК-4. Способен самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики,</p>	<p>ОПК-4.1. Формулирование цели, задачи, значимости, ожидаемых результатов научного проекта.</p> <p>ОПК-4.2. Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат</p>

Код и наименование обще профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения обще профессиональной компетенции
использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности	<p>ОПК-4.3 Использует современный уровень механической элементной базы моделирования, расчётов и конструирования приборов и элементов технических объектов в своей профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-4.4 Использование технической и справочной литературы, нормативных документов при выполнении работы в области технической физики</p> <p>ОПК-4.5 Использование стандартов, норм и правил в области профессиональной деятельности при разработке технической документации</p> <p>ОПК-4.6 Обобщает результаты исследований объектов управления и способен предложить целесообразный вариант решения локальных задач регулирования для технологических объектов управления</p> <p>ОПК-4.7 Планирование исследований и анализ экспериментальных данных</p> <p>ОПК-4.8 Ознакомление с физическими и химическими процессами, происходящими в производстве различных материалов</p>
ОПК-5. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	<p>ОПК-5.1. Использует современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-5.2. Способен осуществлять оценку эффективности технических систем методами системного анализа и управления</p> <p>ОПК-5.3. Применение математических методов планирования и обработки экспериментальных данных научных исследований</p> <p>ОПК-5.4. Использование существующих программных продуктов для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-5.5. Использование и создание информационных баз данных для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>ОПК-5.6. Использование современных языков программирования для обработки результатов научных экспериментов</p> <p>ОПК-5.7. Использование современных компьютерных технологий для обработки результатов научных экспериментов</p>

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-6. Способен самостоятельно работать в средах современных операционных систем, наиболее распространенных прикладных программ и программ компьютерной графики	ОПК-6.1. Выполняет разработку модулей прикладного программного обеспечения на локальном уровне систем контроля и управления ОПК-6.2. Использование прикладных программ и средств автоматизированного проектирования при решении инженерных задач
ОПК-7. Способен работать с распределенными базами данных, с информацией в глобальных компьютерных сетях, применяя современные информационные технологии	ОПК-7.1. Использование информационных технологий и программных средств для выбора оптимального метода исследования в области технической физики ОПК-7.2. Системный подход к решению поставленных задач технической физики

Профессиональные компетенции:

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ПК-1 Способен использовать на практике знания о влиянии состава, структуры, размеров на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением	ПК-1.1 Способен использовать на практике знания об особенностях свойств наночастиц, нанопленок и нанокompозитов, наноструктурированных материалов. ПК-1.2 Способен использовать на практике знания о химическом и электрохимическом взаимодействии металлов и сплавов с окружающей средой и методах защиты от коррозии ПК-1.3 Способен использовать на практике знания о взаимосвязи состава, структуры и свойств материалов ПК-1.4 Способен анализировать кристаллическое строение твердых веществ ПК-1.5 Понимает особенности свойств порошковых материалов ПК-1.6 Способен использовать на практике знания о изменении структуры и свойств материалов при взаимодействии с энергетическими частицами и излучением ПК-1.7 Знает особенности строения, свойства и области применения полимерных и композиционных материалов ПК-1.8 Знает особенности строения, свойства и области применения керамических и композиционных материалов ПК-1.9 Способность составить план заданного руководителем научного исследования, разработать

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
	адекватную модель изучаемого объекта и определить область ее применимости
<p>ПК-2 Способен применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных методов, аппаратных и программных средств</p>	<p>ПК-2.1 Способен применять эффективные физические методы исследования исходных веществ, материалов и изделий</p> <p>ПК-2.2 Способен применять современные физические методы исследования металлов и сплавов.</p> <p>ПК-2.3 Использование фотометрических методов измерения и контроля</p> <p>ПК-2.4 Способен применять различные виды спектроскопии для исследования, анализа и контроля качества материалов с использованием современных методов, аппаратных и программных средств.</p> <p>ПК-2.5 Способен использовать современные приборы и методики при проведении экспериментов</p> <p>ПК-2.6 Способен организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить обработку и анализировать их результаты</p> <p>ПК-2.7 Выполняет оценку качества продукции на соответствие стандарту на этапах жизненного цикла</p> <p>ПК-2.8 Выработка стремления к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства, приобретению новых знаний в области техники и технологии, математики, естественных, гуманитарных социальных и экономических наук</p>
<p>ПК-3 Способен строить адекватные физические и математические модели материалов и изделий, с учетом результатов моделирования правильно выбирать методы и технологические приёмы изготовления, обработки и модифицирования материалов и изделий с целью придания им нужных свойств</p>	<p>ПК-3.1 Способен использовать на практике знания о технологиях изготовления и модифицирования наночастиц, нанопленок и нанокompозитов, наноструктурированных материалов</p> <p>ПК-3.2 Способен выбрать технологии аддитивного производства и постобработки изделий сложной формы в зависимости от требуемого комплекса служебных характеристик изделия</p> <p>ПК-3.3 Способен правильно выбирать методы и технологические приёмы изготовления изделий</p> <p>ПК-3.4 Способен строить адекватные физические и математические модели материалов и изделий</p> <p>ПК-3.5 Выбор материалов для решения конкретных профессиональных задач с учётом их свойств и экономических соображений</p> <p>ПК-3.6 Знание основных свойств, способов производства и областей применения различных материалов</p> <p>ПК-3.7 Способен моделировать механические свойства материалов с помощью стандартных программных средств</p>

## **2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций государственной итоговой аттестации, а также шкал оценивания.**

**Показатели** достижения результатов обучения при прохождении государственной итоговой аттестации, обеспечивающие определение соответствия (или несоответствия) индивидуальных результатов государственной итоговой аттестации обучающегося поставленным целям и задачам (основным показателям оценки результатов итоговой аттестации) и компетенциям, приведены ниже.

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, готов решать следующие профессиональные задачи:

*научно-исследовательская деятельность:*

- выбор исходных материалов для изготовления изделия, матрицы, упрочняющих элементов методами аддитивных технологий в зависимости от заданных эксплуатационных свойств

- выбор методов и проведение сравнительных исследований и испытаний материалов для проверки соответствия установленным требованиям в соответствии с заданными эксплуатационными свойствами

*проектно-конструкторская деятельность:*

- проектирование трехмерных моделей сложных изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий, с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования.

Обобщённая оценка защиты ВКР определяется с учётом отзыва руководителя ВКР (в случае междисциплинарного характера – несколькими специалистами в соответствующих отраслях знаний), уровня оригинальности текста ВКР.

Результаты защиты оцениваются по следующей шкале оценивания:

– оценка «отлично» выставляется за глубокое раскрытие темы, качественное оформление работы, содержательность доклада и презентации, высокий уровень оригинальности текста ВКР (более 85%);

– оценка «хорошо» выставляется при соответствии с вышеперечисленными критериям, но при наличии в содержании работы и её оформлении небольших недочётов или недостатков в представлении результатов к защите; уровень оригинальности текста ВКР (более 75%)

- оценка «удовлетворительно» выставляется за неполное раскрытие темы, выводов и предложений, носящих общий характер, отсутствие наглядного представления работы и затруднения при ответах на вопросы, уровень оригинальности текста ВКР (не менее 70%);

– оценка «неудовлетворительно» выставляется за слабое и неполное раскрытие темы, несамостоятельность изложения материала, выводы и предложения, носящие общий характер, отсутствие наглядного представления работы и ответов на вопросы, уровень оригинальности текста ВКР (менее 70%).

## **3. Типовые контрольные задания для оценки результатов освоения образовательной программы.**

*Перечень типовых тем ВКР*

1. Разработка технологии 3D печати оксидом алюминия.
2. Разработка принтера для 3D печати керамических изделий со сложной геометрией.
3. Формирование антикоррозионных нанопокровов на основе хрома на поверхности низкоуглеродистой стали иодотранспортным методом.

4. Управление функциональным составом поверхности оксидов кремния и алюминия методами электронно-лучевой и плазменной обработки.
5. Исследование влияния графеновых наноструктур получаемых методом СВС на механические и теплофизические свойства металлокомпозитов.
6. Разработка и исследование каталитического материала на основе металлических и биметаллических наночастиц (серебро, медь, никель, платина, палладий).
7. Синтез и исследование пористой керамики на основе  $t\text{-ZrO}_2$  для эндопротезирования.
8. Синтез супергидрофобных полимерных нанопокровов на неорганических подложках.

*Перечень типовых вопросов, задаваемых на защите ВКР, для оценки результатов освоения образовательной программы.*

1. Каковы цели и задачи ВКР?
2. Каков объект и предмет исследования.
3. В чем актуальность выбранной темы ВКР?
4. Характеристика современного состояния изучаемой проблемы.
5. Характеристика методологического аппарата.
6. Какие основные литературные (научные монографии, статьи в научных журналах и сборниках научных трудов, авторефераты диссертаций, диссертации), патентные, интернет- и иных информационные источники были использованы в качестве теоретической базы исследования?
7. Методология оценки достоверности и достаточности результатов
8. Какие основные физико-химические методы исследования использованы в ВКР?
9. Какова погрешность полученных экспериментальных результатов?
10. Какие методы математической обработки результатов использованы в ВКР?
11. Какие публикации имеются по теме ВКР? В каких изданиях?
12. Участие в конференциях? Уровень конференций?
13. Имеются ли патенты или заявки на изобретение по теме ВКР?
14. Есть ли методические разработки по теме ВКР?
15. Каково практическое применение полученных результатов по ВКР?
16. Какие точки зрения существуют в научной литературе по теме Вашего исследования?
17. Какова методика оценки точности и достоверности результатов?
18. Сформулируйте основные результаты Вашего исследования с практической точки зрения.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы.**

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовки выпускника ВУЗа к выполнению профессиональных задач и соответствия подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта и основной образовательной программы по направлению подготовки 16.03.01 Техническая физика.

Оценивание результатов освоения образовательной программы осуществляется с учетом обязательности выполнения требований ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 16.03.01 Техническая физика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 696 от 01.06.2020 г., «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»,

утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 06.04.2021 г. № 245; и в соответствии с «Положением о проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в СПбГТИ(ТУ) утвержденным приказом ректора от 15.12.2016 №437.

Защита выпускной квалификационной работы бакалавра по направлению подготовки проводится в соответствии с Приказом о введении в действие Положения о проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в СПбГТИ(ТУ) № 437 от 15.12.2016 г.

Требования по составу, содержанию и оформлению ВКР сформулированы в СТО СПбГТИ(ТУ) 026-2016, СТП СПбГТИ(ТУ) 006-2009.

Оценочные средства государственной итоговой аттестации должны обеспечить контроль освоения всех компетенций, указанных в п.1 настоящего Приложения, и их отдельных элементов, включая следующие навыки и знания:

Общекультурные навыки и знания:

- *общенаучные навыки и знания*: способность использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания естественных наук, математики, информатики, гуманитарных наук, основ философии, социологии, психологии, экономики и права; способность приобретать новые знания, необходимые для формирования суждений по соответствующим профессиональным, социальным, научным и этическим проблемам.

- *инструментальные навыки и знания*: способность и готовность к письменной и устной коммуникации на родном языке; способность создавать базы данных и использовать ресурсы Интернет; способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности;

- *социально-личностные навыки и знания*: способность к саморазвитию и самосовершенствованию; способность и готовность работать самостоятельно и в коллективе; способность понимать и критически переосмысливать культуру социальных отношений.

Профессиональные навыки и знания:

- *общепрофессиональные навыки и знания*: владение профессиональной и общенаучной терминологией; оригинальность или новизна полученных результатов, ясность, четкость, последовательность и обоснованность изложения, способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза информации; способность пользоваться нормативными документами.

- *справочно-информационные навыки и знания*: степень полноты обзора совокупности знаний по поставленному вопросу (использование отечественной и зарубежной научной литературы); корректность формулирования ответа; степень комплексности ответа (применение знаний математических и естественнонаучных, социально-экономических, общепрофессиональных и специальных дисциплин); использование современных информационных технологий и ресурсов (применение современных пакетов компьютерных программ, использование Интернета т.д.).

- *оформительские навыки и знания*: умение грамотно представить выполненную работу с использованием современных текстовых редакторов (использование редактора формул, оформление рисунков и таблиц, качество иллюстраций), объем и качество выполнения графического материала.

ВКР представляет собой самостоятельное логически завершенное исследование, связанное с решением научной или научно-практической задачи, в заданной области техники и технологии соответствующего направления подготовки.

Выпускные работы являются учебно-квалификационными; при их выполнении обучающийся должен показать, опираясь на полученные знания, свои способности, готовность, навыки и умение решать на современном уровне задачи профессиональной

деятельности, грамотно излагать специальную информацию, докладывать и отстаивать свою точку зрения перед аудиторией.

Вопросы, задаваемые членами комиссии на защите ВКР, должны позволить обучающемуся продемонстрировать при ответе уровень сформированности компетенций выпускника для решения профессиональных задач.

По результатам защиты выпускной квалификационной работы государственная экзаменационная комиссия принимает решение о присвоении квалификации по направленности обучения и выдаче диплома о высшем образовании.

Если государственная экзаменационная комиссия рекомендует продолжить обучение в магистратуре, это решение фиксируется в протоколе заседания и оглашается публично.

Научный руководитель имеет право принимать участие в оценке уровня сформированности профессиональных компетенций, освоенных обучающимся во время подготовки к защите и защите ВКР.

В процессе подготовки и защиты ВКР, а также при оценке результатов государственной итоговой аттестации проводится широкое обсуждение с привлечением работодателей, позволяющее оценить уровень компетенций профессионального мировоззрения и уровня культуры, сформированных у обучающихся в результате освоения ООП. Представители работодателя имеют право принимать участие в оценке уровня сформированности компетенций.

По результатам защиты ВКР государственная экзаменационная комиссия принимает решение о присвоении квалификации по направлению подготовки 16.03.01 Техническая физика и выдачи диплома бакалавра.