

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 15.11.2023 12:40:13  
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

24 мая 2021 г.

## ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки

**22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

Направленность программы бакалавриата

**«Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем»**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **химии веществ и материалов**

Кафедра **химической нанотехнологии материалов и изделий электронной техники**

Санкт-Петербург

2021

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

| Должность  | Подпись | Учёное звание,<br>фамилия, инициалы |
|--|---------|-------------------------------------|
| Заведующий кафедрой химической нанотехнологии материалов и изделий электронной техники |         | профессор Малыгин А.А.              |

Программа государственной итоговой аттестации обсуждена на заседании кафедры химической нанотехнологии материалов и изделий электронной техники.  
Протокол от 15.04. 2021 № 9

Заведующий кафедрой

А.А. Малыгин

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов.

Протокол от «20» мая 2021 № 8

Председатель

С.Г. Изотова

### СОГЛАСОВАНО

|  |  |                  |
|--|--|------------------|
| Руководитель направления подготовки «Материаловедение и технологии материалов» |  | Н.В. Захарова    |
| Директор библиотеки  |  | Т.Н. Старостенко |
| Начальник методического отдела учебно-методического управления                 |  | Т.И. Богданова   |
| Начальник УМУ  |  | С.Н. Денисенко   |

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |   |    |
|---|---|----|
| 1 | Форма, виды и объем государственной итоговой аттестации.....  | 4  |
| 2 | Перечень литературы и ресурсов сети «Интернет».....   | 5  |
| 3 | Перечень информационных технологий .....  | 8  |
| 4 | Материально-техническая база для проведения государственной итоговой аттестации.....  | 9  |
| 5 | Особенности организации государственной итоговой аттестации инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья практики ..... | 9  |
| 6 | Требования к ВКР и порядок ее выполнения .....  | 10 |
|   | Приложение. Фонд оценочных средств для государственной итоговой аттестации.....   | 12 |

## **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.

Виды ВКР:

Защита выпускной квалификационной работы.

Общая трудоемкость ГИА – 6 зачетных единиц (4 недели).

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

Программа ГИА разработана на основе ФГОС ВО 3++ – бакалавриат по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», утвержденного приказом Минобрнауки России №701 от 2.06.2020, "Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры", утвержденного приказом Минобрнауки России № 309 от 05.04.2017; 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 коррупционному поведению.

*Общепрофессиональные компетенции:*

ОПК-1 - Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания;

ОПК-2 - Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений;

ОПК-3 - Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента;

ОПК-4 - Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;

ОПК-5 - Способен решать задачи в области профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств;

ОПК-6 - Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии;

ОПК-7 - Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативами документами в соответствующей отрасли;

ОПК-8 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

#### *Профессиональные компетенции:*

ПК-1 - Способен применять знания об основных типах современных неорганических и гибридных материалов, способах их получения, подходах к выбору материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности;

ПК-2 - Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний (включая стандартные и сертификационные испытания) и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, в том числе при получении наноструктурированных покрытий;

ПК-3 - Способен использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах, способах обработки композиционных и иных материалов, методах контроля качества на этапах получения изделий;

ПК-4 - Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в проектной и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов.

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

### **2.1 Нормативная документация**

1 ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», утвержденного приказом Минобрнауки России №701 от 2.06.2020 Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет) \\ Официальный сайт. - [Электронный ресурс]: [http://technolog.edu.ru/files/50/Uch\\_met\\_deyatelnost/](http://technolog.edu.ru/files/50/Uch_met_deyatelnost/)

#### **2 Профессиональные стандарты:**

26.001 Профессиональный стандарт "Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2015 г. N 589н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 сентября 2015 г., регистрационный N 38985);

26.006 Профессиональный стандарт "Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов", утвержденный приказом Министерства труда и социальной

защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. N 604н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 сентября 2015 г., регистрационный N 38984);

40.104 Профессиональный стандарт «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2015 года N593н(В редакции, введенной в действие с 20 января 2019 года приказом Минтруда России от 14 декабря 2018 года N 807н.

40.136 Профессиональный стандарт "Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов", утвержденный приказом Минтруда России от 25.12.2015 N 1153н "Об утверждении профессионального стандарта "Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов" (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 28.01.2016 N 40862).

<http://profstandart.rosmintrud.ru/>.

## **2.2 Учебная литература**

### **а) печатные издания**

1. Ежовский, Ю.К. Введение в технологию материалов электронной техники: учебное пособие / Ю.К. Ежовский; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 108 с.
2. Елисеев, А.А. Функциональные наноматериалы/ А.А.Елисеев, А.В.Лукашин; под ред. Ю.Д.Третьякова. – Москва: Физматлит, 2010. – 456 с. - ISBN 978-5-9221-1120-1
3. Захарова, Н.В. Метрологическое обеспечение измерений наноразмерных объектов: учебное пособие / Н.В.Захарова, 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: СПбГТИ(ТУ), 2014. - 92 с.
4. Исследование наноструктур с применением сканирующей зондовой микроскопии: учебное пособие / К.Л.Васильева, О.М.Ищенко, Е.А.Соснов, А.А.Мальгин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2010. - 64 с.
7. Мальгин, А.А. Химическая сборка функциональных наноматериалов методом молекулярного наслаивания: конспект лекций / А.А.Мальгин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012. - 74 с.
8. Мальгин, А.А. Свойства и применение функциональных наноматериалов: текст лекций / А.А.Мальгин, 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: СПбГТИ(ТУ), 2013. - 71 с.
9. Нанотехнологии в электронике / Под ред. Ю.А.Чаплыгина. - Москва: Техносфера, 2005. - 446 с. - ISBN 5-94836-059-8
10. Розанов, Л.Н. Вакуумная техника: учебник для вузов / Л.Н. Розанов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Высшая школа, 2007. – 391 с. - ISBN 978-5-06-005521-4
11. Старостин, В.В. Материалы и методы нанотехнологии: Учебное пособие / В.В. Старостин; Под ред. Л.Н.Патрикеева. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.- 431 с. - ISBN 978-5-94774-727-0

### **б) электронные издания:**

1. Ежовский, Ю.К. Введение в технологию материалов электронной техники: учебное пособие / Ю.К. Ежовский; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 108 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 20.06.2021). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
2. Захарова, Н.В. Метрологическое обеспечение измерений наноразмерных объектов: учебное пособие / Н.В.Захарова, 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: СПбГТИ(ТУ), 2014. - 92 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 20.06.2021). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
3. Исследование наноструктур с применением сканирующей зондовой микроскопии: учебное пособие / К.Л.Васильева, О.М.Ищенко, Е.А.Соснов, А.А.Мальгин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2010. - 64 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 20.06.2021). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
4. Мальгин, А.А. Химическая сборка функциональных наноматериалов методом молекулярного наслаивания: конспект лекций / А.А.Мальгин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012. - 74 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 20.06.2021). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
5. Мальгин, А.А. Свойства и применение функциональных наноматериалов: текст лекций / А.А.Мальгин, 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: СПбГТИ(ТУ), 2013. - 71 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 20.06.2021). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
6. Шишкин, Г.Г. Нанoeлектроника. Элементы, приборы, устройства: учебное пособие / Г.Г.Шишкин, И.М.Агеев. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 411 с. - ISBN 978-5-00101-731-8 // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 20.06.2021). - Режим доступа: по подписке.

### 2.3 Ресурсы сети Интернет

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 ИОР (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, срок действия до декабря 2020 г.;
- 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, Сублицензионный договор №279/2018 от 10.12.2018 г. до 24.12.2019 г.
- Сублицензионный договор №279/2018 от 10.12.2018 г. до 24.12.2019 г. 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 кафедры химической нанотехнологии материалов и изделий электронной техники располагает следующим материально-техническим обеспечением:



1. Лаборатории, оснащенные следующим оборудованием:

- лабораторное оборудование, в т.ч.:

- 1) спектрофотометр ФЭК-2,
- 2) аквадистиллятор ДЭ-10,
- 3) весы аналитические,
- 4) шкаф сушильный,
- 5) спектрофотометры Specord M40,
- 6) Specord M200,
- 7) спектрофотометр СФ-26,
- 8) сорбтометр Sorbi N.4.1,
- 9) дериватограф MOM Q-1500,
- 10) комплект нанотехнологических проточно-вакуумных установок химической сборки наноразмерных структур,
- 11) малогабаритный рентгеновский дифрактометр ДНР "Дифрей",
- 12) установка определения угла смачивания KRUSS DSA14,
- 13) учебный класс сканирующих зондовых микроскопов NanoEducator на 6 рабочих мест,
- 14) сканирующий зондовый микроскоп Solver P47 Pro,
- 15) ИК-Фурье спектрометр ФСМ-1201,
- 16) КР-Спектрометр SPEX Spectrometer 1403,
- 17) электропечь муфельная.

2. Аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 24 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, использует 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 научным руководителем в первый месяц обучения в бакалавриате и согласовывается с обучающимся, при этом формулируются предварительная 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:

- проведение измерений параметров наноматериалов и наноструктур в соответствии с требованиями технической и нормативной документации;
- проведение процесса модификации свойств наноматериалов и наноструктур на основе технологических карт и инструкций по эксплуатации оборудования;
- самостоятельное планирование, систематизация и анализ результатов научно-исследовательской работы, составление методических документов при проведении научно-исследовательских и производственных работ в области получения и эксплуатации наноструктурированных композиционных материалов;
- поиск и анализ научной и технической информации в области создания современных наноструктурированных композиционных материалов и смежных дисциплин для научной и патентной поддержки проводимых исследований;
- разработка методики и организация проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов; подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований;
- управление результатами научно-исследовательской деятельности и коммерциализация прав на объекты интеллектуальной собственности.

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

- модернизация существующих и разработка новых методов и средств прогнозирования процессов, происходящих в материалах;
- разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов;
- самостоятельная эксплуатация современного оборудования и приборов, используемого для получения наноматериалов химическими методами;

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 антиплагиат (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 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.<br>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.<br>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  |
|--|---|
| <p>УК-3.<br/>Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде</p>   | УК-3.1. Восприятие типологии и факторов формирования команд, способов социального взаимодействия  |
|  | УК-3.2. Выбор действия в духе сотрудничества; проявление уважения к мнению и культуре других  |
|  | УК-3.3. Восприятие функций и ролей членов команды, применение основных методов и норм социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды      |
|  | УК-3.4. Выбор стратегии поведения в команде в зависимости от условий  |
| <p>УК-4.<br/>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) |
|  | УК-4.2. Работа с устными и письменными текстами на деловую/профессиональную тематику на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)                  |
|  | УК-4.3. Применение норм литературного языка в деловом общении на государственном языке Российской Федерации   |
|  | УК-4.4. Использование правил деловой риторики в деловой коммуникации в устной и письменной форме на государственном языке Российской Федерации                                  |
| <p>УК-5.<br/>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   |
|  | УК-5.2. Выявление влияния исторического наследия и социокультурных традиций различных социальных групп, этносов и конфессий на процессы межкультурного взаимодействия           |
|  | УК-5.3. Применение философских знаний для выявления ценностных оснований межкультурного взаимодействия и его места в формировании общечеловеческих культурных универсалий       |
|  | УК-5.4. Выявление причин межкультурного разнообразия общества с учетом исторически сложившихся форм государственной, общественной, религиозной и культурной жизни               |
|  | УК-5.5. Выявление роли процесса взаимодействия культур и социального разнообразия на развитие мировой цивилизации   |
|  | УК-5.6. Идентификация собственной личности по принадлежности к различным социокультурным группам  |
|  | УК-5.7. Выбор адекватного способа разрешения конфликтных ситуаций в процессе профессиональной деятельности  |

| Код и наименование универсальной компетенции  | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции   |
|---|--|
|   | УК-5.8. Выбор бесконфликтного способа взаимодействия в личном и групповом общении при выполнении профессиональных задач  |
|   | УК-5.9. Использование философских категорий и методов для построения аргументов в обосновании собственной мировоззренческой позиции в разрешении этических, межконфессиональных и социокультурных конфликтов |
| УК-6.<br>Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни  | УК-6.1. Формулирование основных принципов самовоспитания и самообразования, исходя из требований рынка труда   |
|   | УК-6.2. Выбор приоритетов профессионального роста, планирование и решение задач собственного профессионального и личностного развития  |
|   | УК-6.3. Оценка личностных, ситуативных и временных ресурсов  |
|   | УК-6.4. Самооценка своих собственных действий при управлении коллективом и самоорганизации   |
|   | УК-6.5. Формулирование методов управления собственным временем, методик саморазвития и самообразования в течение всей жизни  |
| УК-7.<br>Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности   | УК-7.1. Осуществление выбора средств и методов укрепления здоровья, физического самосовершенствования для успешной реализации в профессиональной сфере   |
|   | УК-7.2. Демонстрация знаний основ спортивной и оздоровительной тренировки  |
|   | УК-7.3. Демонстрация техники, тактических приемов, особенностей проведения учебно-тренировочных занятий и соревнований по различным видам спорта   |
| УК-8.<br>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-8.1. Теоретические основы безопасной жизнедеятельности  |
|   | УК-8.2. Охрана труда в сфере профессиональной деятельности   |
|   | УК-8.3. Экологические аспекты безопасной жизнедеятельности   |
|   | УК-8.4. Чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера и военные конфликты  |
| УК-9.<br>Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах  | УК-9.1. Понимание специфики психофизического и личностно-социального развития людей с ОВЗ.   |
|   | УК-9.2. Понимание этических основ взаимодействия с людьми с ОВЗ в межличностной и профессиональных сферах.   |

| Код и наименование универсальной компетенции   | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции   |
|--|--|
| УК-10.<br>Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности | УК-10.1. Понимание базовых принципов функционирования экономики, целей и форм участия государства в экономике  |
|  | УК-10.2. Применение методов экономического, финансового планирования и управления личными финансами, контролирует собственные экономические и финансовые риски |
| УК-11.<br>Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению                         | УК-11.1 Способность использовать действующие правовые нормы для противодействия коррупции  |

### Общепрофессиональные компетенции:

| Код и наименование общепрофессиональной компетенции   | Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции  |
|---|--|
| ОПК-1<br>Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания | ОПК-1.1 Решение инженерных задач с применением методов линейной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления.  |
|   | ОПК-1.2 Математическое моделирование технологических процессов и обработка экспериментальных данных.   |
|   | ОПК-1.3 Использование физических законов и принципов в своей профессиональной деятельности.  |
|   | ОПК-1.4. Знание фундаментальных химических законов, механизмов химических реакций, превращений и свойств веществ.  |
|   | ОПК-1.5. Знание фундаментальных физико-химических законов, термодинамики и кинетики химических реакций, превращений и свойств веществ.   |
|   | ОПК-1.6. Способность осуществлять рациональный выбор материалов на основе анализа взаимосвязи между их составом, структурой и свойствами при решении профессиональных задач.                                       |
|   | ОПК-1.7. Способность применять в профессиональной деятельности естественнонаучные и общеинженерные знания.   |
|   | ОПК-1.8. Способность использовать в профессиональной деятельности основы моделирования реальных объектов, основы расчётов и конструирования элементов технологического оборудования по критериям работоспособности |
|   | ОПК-1.9. Знание методов научных исследований, проведения экспериментальных работ, анализа и обработки полученных данных в области материаловедения и технологии наноматериалов                                     |

| Код и наименование<br>обще профессиональной<br>компетенции | Код и наименование индикатора достижения<br>обще профессиональной компетенции   |
|--|---|
|  | ОПК-1.10. Применение методов моделирования и оценки воздействия на окружающую среду материалов и процессов, используемых при создании и переработке тугоплавких неметаллических материалов, наноматериалов и современных наносистем.  |
|  | ОПК-1.11. Способность анализировать и рассчитывать основные процессы химической технологии и выбирать их аппаратное оформление.   |
|  | ОПК-1.12. Определение характеристик химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе знания законов органической химии и экспериментальных исследований.  |
|  | ОПК-1.13. Применение знаний в области микрогетерогенных систем для решения задач создания новых наноматериалов и нанотехнологий   |
|  | ОПК-1.14. Выбор и использование методов исследования коллоидных систем для изучения и создания новых функциональных материалов  |
|  | ОПК-1.15. Математическое моделирование и анализ явлений и процессов, характерных для микрогетерогенных систем.  |
|  | ОПК-1.16. Выполнение материальных и тепловых расчётов химико-технологического оборудования.   |
|  | ОПК-1.17. Моделирование химико-технологического процесса в идеализированных реакторах.  |
|  | ОПК-1.18. Решение задач профессиональной деятельности с применением знаний кристаллической структуры и её влияния на свойства материала.  |
|  | ОПК-1.19. Способность использовать знания законов электротехники, принципов действия и методов расчета типовых электротехнических и электронных устройств для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств. |
|  | ОПК-1.20. Решение инженерно-геометрических задач графическими способами.  |
|  | ОПК-1.21. Разработка, чтение и применение в профессиональной деятельности графической и конструкторской документации  |
|  | ОПК-1.22. Решение задач профессиональной деятельности в технологии композиционных материалов  |



| Код и наименование<br>обще профессиональной<br>компетенции  | Код и наименование индикатора достижения<br>обще профессиональной компетенции  |
|---|--|
| <p>ОПК-2.<br/>Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений</p> | <p>ОПК-2.1 Способность использовать в профессиональной деятельности основы проектирования оборудования для надежной реализации технологических процессов, а также разрабатывать техническую документации</p>                     |
|   | <p>ОПК-2.2. Выполнение экономических расчетов и обоснование в процессе планирования создания технических объектов с учетом экономических ограничений.</p>  |
|   | <p>ОПК-2.3 Использование современных информационных технологий и программных средств для решения задач проектирования технических объектов, систем и технологических процессов производства наноструктурированных материалов</p> |
| <p>ОПК-3.<br/>Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента</p>   | <p>ОПК-3.1 Организация производственной деятельности предприятия.</p>  |
|   | <p>ОПК-3.2. Организация работ производственных коллективов в рамках проектных групп.</p>   |
| <p>ОПК-4.<br/>Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</p>   | <p>ОПК-4.1 Обоснование и выбор аналитического оборудования для экспериментальных исследований</p>  |
|   | <p>ОПК-4.2 Использование аналитического оборудования в экспериментальных исследованиях в профессиональной сфере</p>  |
|   | <p>ОПК-4.3 Проведение измерений параметров кристаллических структур и описание основных диагностических признаков минералов</p>  |
|   | <p>ОПК-4.4. Использование технических средств измерения и контроля, необходимых при стандартизации и сертификации материалов и процессах их получения, и обработка полученных экспериментальных данных</p>                       |
| <p>ОПК-5.<br/>Способен решать задачи в области профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств</p> | <p>ОПК-5.1 Использование нормативной и технологической документации для проектирования и сопровождения технологических процессов производства наноструктурированных материалов</p>   |

| Код и наименование общепрофессиональной компетенции  | Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции  |
|--|--|
| <p>ОПК-6.<br/>Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</p>   | <p>ОПК-6.1. Способность принимать экологически безопасные технические решения, обеспечивающие минимальную нагрузку на окружающую среду и здоровье человека при получении и переработке тугоплавких неметаллических материалов, наноматериалов и современных наносистем</p> |
|  | <p>ОПК-6.2. Анализ термодинамических характеристик химико-технологического процесса</p>  |
|  | <p>ОПК-6.3. Определение области протекания химико-технологического процесса</p>  |
|  | <p>ОПК-6.4. Анализ кинетических характеристик химико-технологического процесса</p>   |
|  | <p>ОПК-6.5. Управление термодинамическими характеристиками химико-технологического процесса</p>  |
|  | <p>ОПК-6.6. Управление скоростью процесса во кинетической области</p>  |
|  | <p>ОПК-6.7. Управление скоростью процесса в диффузионной области</p>   |
|  | <p>ОПК-6.8. Знание важнейших химических производств</p>  |
| <p>ОПК-7.<br/>Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативами документами в соответствующей отрасли</p> | <p>ОПК-7.1. Способен осуществлять информационный поиск, анализ и составление технической документации для решения поставленных задач в области материаловедения и технологии наноматериалов и наносистем</p>   |
|  | <p>ОПК-7.2. Способность использовать действующее законодательство по правовой охране результатов интеллектуальной деятельности</p>   |
|  | <p>ОПК-7.3. Применение нормативных и методических материалов для подготовки и оформления технических заданий на выполнение измерений, испытаний, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p>   |
| <p>ОПК-8.<br/>Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.</p>   | <p>ОПК-8.1 Использование современных программных продуктов и информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности.</p>  |
|  | <p>ОПК-8.2 Понимание принципов работы и использование современных САПР для решения задач проектирования технических объектов, систем и технологических процессов производства наноструктурированных материалов.</p>  |

## Профессиональные компетенции:

| Код и наименование профессиональной компетенции  | Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции  |
|--|--|
| <p>ПК-1<br/>Способен применять знания об основных типах современных неорганических и гибридных материалов, способах их получения, подходах к выбору материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности.</p>                             | <p>ПК-1.1 Способность использовать научные знания о строении вещества для решения научно-исследовательских и технологических задач в области производства микроэлектроники</p>   |
|  | <p>ПК-1.2 Способность проводить анализ сырья, материалов, а также осуществлять их выбор для заданных условий в области материаловедения и применяемой технологии с учетом необходимых требований</p>   |
|  | <p>ПК-1.3 Способность использовать на практике современные представления об основных типах современных неорганических и органических материалов и о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой.</p>  |
|  | <p>ПК-1.4 Знание основных требований по чистоте материалов в заданных условиях его эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности.</p>  |
|  | <p>ПК-1.5 Построение и использование моделей для описания и прогнозирования характеристик материалов, осуществлять их качественный и количественный анализ, в том числе с использованием стандартных пакетов компьютерных программ</p>   |
|  | <p>ПК 1.6. Готовность применять знания об основных типах современных неорганических и органических наноматериалов, применяемых в области изделий электронной техники, с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения</p>                    |
| <p>ПК-2 Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний (включая стандартные и сертификационные испытания) и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, в том числе при получении наноструктурированных покрытий.</p> | <p>ПК-2.1. Использование физико-химических методов исследования для контроля и диагностики наноматериалов, в том числе при их модифицировании и получении наноструктурированных композиционных материалов</p>  |
|  | <p>ПК-2.2. Способность использовать современные приборы сканирующей зондовой микроскопии при анализе материалов и изделий электронной техники</p>  |
|  | <p>ПК-2.3. Знание методик комплексных исследований, (включая стандартные и сертификационные испытания) и диагностики наноматериалов и наносистем на их основе.</p>   |
|  | <p>ПК-2.4 Готовность применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний (включая стандартные и сертификационные испытания) и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, в том числе при получении наноструктурированных покрытий.</p> |
|  | <p>ПК-2.5 Применение на практике принципов и методик комплексных исследований, наноматериалов, в том числе при получении наноструктурированных покрытий.</p>   |

| Код и наименование профессиональной компетенции  | Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции   |
|--|---|
|  | ПК-2.6 Способность на практике применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний наноматериалов и нанопокровов различной химической природы.   |
| ПК-3 Способен использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах, способах обработки композиционных и иных материалов, методах контроля качества на этапах получения изделий.              | ПК-3.1 Способность использовать на практике знания о наноматериалах, наносистемах и областях их применения в современных приборах, оборудовании и технологиях   |
|  | ПК-3.2 Способность использовать в исследованиях и расчетах знания о физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации.  |
|  | ПК-3.3 Знание основных способов производства чистых веществ и методов контроля качества на этапах получения изделий на их основе.   |
|  | ПК-3.4 Знание традиционных и новых технологий получения наноматериалов и методов контроля их качества на различных этапах получения.  |
|  | ПК-3.5 Готовность использовать традиционные и новые технологические процессы, способы обработки и модифицирования композиционных наноматериалов и иных материалов.  |
|  | ПК-3.6 Умение использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах, способах обработки композиционных наноматериалов, методах контроля их качества на этапах получения изделий.                     |
| ПК-4 Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в проектной и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов | ПК-4.1 Способность осуществлять выбор информационно-коммуникационных ресурсов и технологий, полученных из разных источников, в соответствии с поставленной профессиональной задачей.  |
|  | ПК-4.2 Применение современных информационно-коммуникационных технологий для сбора информации о материалах, используемых в микро и наноэлектронике.  |
|  | ПК-4.3 Применение современных информационно-коммуникационных технологий и глобальных информационных ресурсов в профессиональной деятельности  |
|  | ПК-4.4. Умение использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии наноматериалов и наносистем. |
|  | ПК-4.5. Готовность осуществлять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения профессиональных задач   |
|  | ПК-4.6. Умение осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных с применением информационных технологий   |

## **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 в таблице приложения.

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

*научно-исследовательская деятельность:*

- разработка инновационных методов синтеза соединений для создания современных наноструктурированных композиционных материалов;

- исследование структуры, состава и свойств наноструктурированных композиционных материалов с помощью современных методов анализа;

- самостоятельная эксплуатация современного оборудования и приборов, используемого для получения наноматериалов химическими методами;

- планирование, систематизация и анализ результатов научно-исследовательской работы, составление методических документов при проведении научно-исследовательских и производственных работ в области получения и эксплуатации наноструктурированных композиционных материалов;

- поиск и анализ научной и технической информации в области создания современных наноструктурированных композиционных материалов и смежных дисциплин для научной и патентной поддержки проводимых исследований;

- разработка методики и организация проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов; подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований;

- управление результатами научно-исследовательской деятельности и коммерциализация прав на объекты интеллектуальной собственности.

*производственно-технологическая деятельность:*

- модернизация существующих и разработка новых методов и средств прогнозирования процессов, происходящих в материалах;

- модернизация существующих и внедрение новых процессов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур;

- разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов

Обобщённая оценка защиты ВКР определяется с учётом отзыва научного руководителя и 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 (более 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) Получение электролюминесцентных структур методом молекулярного наслаивания
- 2) Синтез методом молекулярного наслаивания титан-, ванадийоксидных покрытий для газовой сенсорики
- 3) Структурные и поверхностные свойства графеновых наноструктур, синтезированных методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза
- 4) Обработка методик травления металлических и оксидных покрытий
- 5) Атомно-силовая микроскопия каталитических пористых мембран
- 6) Фотолитографические процессы при изготовлении тонкопленочных СВЧ-конденсаторов на основе  $\text{SiO}_2$
- 7) Оптимизация процесса магнетронного распыления тонких пленок манганита лантана-стронция
- 8) Квантовохимическое моделирование процесса синтеза ванадийсодержащих структур на поверхности кремнезема
- 9) Синтез пористого нанокompозита "алюмооксидное ядро – ванадий-фосфороксидная оболочка"
- 10) Теплофизические свойства наножидкостей на водной основе модифицированных графеновыми наноструктурами
- 11) Морфология поверхности карбида кремния с хромоксидными наноструктурами
- 12) Молекулярное наслаивание соединений ванадия и фосфора на поверхности нанотубулярного гидросиликата магния  $\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$
- 13) Синтез и адсорбционные свойства фосфорсодержащих структур на поверхности кремнезема
- 14) Оценка состояния поверхности углеродных волокон физико-химическими методами
- 15) Проточно-вакуумная установка молекулярного наслаивания

*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. Существует ли оптимальный состав вводимых добавок, и осуществляли ли вы оптимизацию ваших составов?
7. Какая удельная поверхность, применяемых вами катализаторов и как этот параметр влияет на их свойства?
8. Какие основные физико-химические методы исследования использованы в ВКР?
9. Влияет ли количество циклов обработки молекулярного наслаивания на функциональные свойства ваших сенсорных датчиков? 8. Какие основные физико-химические методы исследования использованы в ВКР?
10. Какова погрешность полученных экспериментальных результатов?
11. Какие методы математической обработки результатов использованы в ВКР?
12. Имеются ли патенты или заявки на изобретение по теме ВКР?
13. Есть ли методические разработки по теме ВКР?
14. Каково практическое применение полученных результатов по ВКР?
15. Какие точки зрения существуют в научной литературе по теме Вашего исследования?
16. 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 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов.

Оценивание результатов освоения образовательной программы осуществляется с учетом обязательности выполнения требований ФГОС ВО 3++ – бакалавриата по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», утвержденного приказом Минобрнауки России №701 от 2.06.2020, "Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры", утвержденного приказом Минобрнауки России № 309 от 05.04.2017; 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 01.10.2015 г. №397.

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 аспирантуре, 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 бакалавр по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов и выдачи диплома.