

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 13.09.2023 17:39:21  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»  
(СПбГТИ(ТУ))

УТВЕРЖДАЮ  
Врио проректора по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В. Пекаревский

26 января 2021 г.

## **ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки

**18.04.01 Химическая технология**

Направленность программы магистратуры

**«Химическая технология композиционных и наноматериалов для современной  
техники»**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **химии веществ и материалов**

Кафедра **химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных  
материалов**

Санкт-Петербург

2021

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Учёное звание, фамилия, инициалы
Доцент кафедры химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов		Тагильцева Н. О.

Рабочая программа дисциплины государственной итоговой аттестации обсуждена на заседании кафедры химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов  
протокол от 19 января 2021 № 4  
Заведующий кафедрой

И. Б. Пантелеев

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов  
протокол от 21 января 2021 № 4  
Председатель

С. Г. Изотова

### СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология»		М. В. Рутто
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.....	8
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.....	13

## 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 – 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 по направлению подготовки магистров 18.04.01 «Химическая технология», утвержденного приказом Минобрнауки России №910 от 07.08.2020, «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 19.12.2013 г. №1367; 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 критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;

УК-3 – Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели;

УК-4 - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия;

УК-5 - Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия;

УК-6 - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

*Общепрофессиональные компетенции:*

ОПК-1 - Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок;

ОПК-2 - Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;

ОПК-3 - Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку;

ОПК-4 - Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учётом требований качества, надёжности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.

*Профессиональные компетенции:*

ПК-1 - Способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения научно-исследовательских, технологических и проектных задач;

ПК-2 - Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей;

ПК-3 - Способен к анализу новых технологий и разработке рекомендаций по составу и способам обработки материалов с целью достижения требуемого набора физико-механических и эксплуатационных свойств;

ПК-4 - Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору современных приборов и методик для решения научно-исследовательской задачи.

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

### **2.1 Нормативная документация**

1 ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 – Химическая технология (уровень – магистратура) (Утвержден приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 910) Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет) \ \ Официальный сайт. - [Электронный ресурс]: [http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Mag/180401\\_M\\_3\\_31082020.pdf](http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Mag/180401_M_3_31082020.pdf)

2 Профессиональный стандарт "Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов" (Зарегистрировано в Минюсте России 23 сентября 2015 г., регистрационный № 38984)) - <http://profstandart.rosmintrud.ru/>;

### **2.2 Учебная литература**

#### **а) печатные издания:**

1. Брыков, А.С. Химия силикатных и кремнеземсодержащих вяжущих материалов : учебное пособие / А.С. Брыков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии строительных и специальных вяжущих веществ. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2011. – 144 с.

2. Гулюян, Ю.А. Физико-химические основы технологии стекла / Ю. А. Гулюян – Владимир: Транзит-Икс, 2008. – 736 с. ISBN 978-5-8311-0383-0

3. Козловский, Л.В. Биохимическая обработка минерального сырья : учебное пособие / Л.В. Козловский, П.В. Дякин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тонкой технической керамики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2009. – 57 с.

4. Основы технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов : учебное пособие для вузов по специальности 24.03.24 «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» и 26.10.01 «Технология художественной обработки материалов» / А. П. Зубехин, С. П. Голованова, Е. А. Яценко и др.; под ред. А. П. Зубехина. – Москва : Картэк, 2010. – 307 с. ISBN: 978-5-9901582-2-1

5. Циркониевые материалы. Фазовые преобразования и свойства : учебное пособие / В.И. Страхов, А.И. Арсирий, О.В. Карпинская ; Министерство образования и науки

Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра технологии стекла и общей технологии силикатов. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2011 – 92 с.

6. Колобкова, Е.В. Инфракрасная спектроскопия стекол. Учебное пособие/Е.В. Колобкова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии стекла и общей технологии силикатов. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2008 – 14 с.

7. Колобкова, Е.В. Пеностекло. Учебное пособие/Е.В. Колобкова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии стекла и общей технологии силикатов. - Санкт-Петербург СПб: СПГТИ(ТУ), 2011. – 58с.

8. Колобкова, Е.В. Оптическое волокно.. Метод модифицированного химического парафазного синтеза. Учебное пособие/Е.В. Колобкова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии стекла и общей технологии силикатов. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2008. – 38с.

9. Колобкова Е.В. Стеклообразное состояние Учебное пособие/ Е.В. Колобкова. Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии стекла и общей технологии силикатов. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2019. – 63с.

10. Колобкова Е.В., Тагильцева Н.О. Свойства стекол/Е.В. Колобкова, Тагильцева Н.О. Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии стекла и общей технологии силикатов. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2020. – 43с

#### **б) электронные издания:**

1. Брыков, А.С. Процессы химической коррозии в портландцементных бетонах : учебное пособие / А. С. Брыков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2016. – 200 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Брыков, А.С. Морозостойкость портландцементного бетона и способы ее повышения : учебное пособие / А. С. Брыков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2017. – 38 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. Орданьян, С.С. Проектирование состава, структуры и свойств керамических конструкционных наноматериалов : учебное пособие / С.С. Орданьян, А.Е. Кравчик ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тонкой технической керамики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 84 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4. Орданьян, С.С. Технология наноструктурированных керамических материалов. Новые керамические инструментальные материалы : учебное пособие / С.С. Орданьян, И.Б. Пантелеев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тонкой технической керамики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 86 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

5. Пантелеев, И.Б. Теоретические основы технологии керамики : учебное пособие / И.Б. Пантелеев, Л.В. Козловский ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тонкой технической керамики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2012. – 115 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

6. Пантелеев, И.Б. Химическая технология тонкой и строительной керамики: учебное пособие / И.Б. Пантелеев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тонкой технической керамики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2012. – 105 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

7. Стандартные методы исследования огнеупоров : учебное пособие / С.А. Суворов, Т.М. Сараева, И.А. Туркин и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии высокотемпературных материалов. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2008 – 76 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Суворов, С.А. Процессы разрушения, оптимизация свойств и выбор высокотемпературных наноструктурированных материалов. Учебное пособие / С.А. Суворов, В.В. Козлов, Н.В. Арбузова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии высокотемпературных материалов. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2013. – 133 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

9. Артамонова, М.В. Химическая технология стекла и ситаллов: учебник для вузов / М.В. Артамонова Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

### **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 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, 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 технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов располагает следующим материально-техническим обеспечением:

1. Лаборатории, оснащенные следующим оборудованием:

- лабораторное оборудование, в т.ч.:

- 1) микротвердомер ПМТ-3,
- 2) твердомер по Виккерсу ТП-7-Р,
- 3) универсальная испытательная машина Shimadzu AG-50kNXD,
- 4) установка для определения упругих характеристик материалов «Звук-130»,
- 5) электропечь воздушная СНОЛ 12/16,
- 6) электропечь вакуумная СНВГ-18/1.2.1ЛБ,
- 7) прибор СТА NETZSCH-Gerätebau GmbH STA 449 F3Jupiter,
- 8) анализатор термомеханический Shimadzu TMA-60, анализатор размеров частиц лазерный Shimadzu SALD-7500nano,
- 9) микроскоп металлографический Meiji 7000;
- 10) установка для определения предела прочности при изгибе,
- 11) электропечь муфельная,
- 12) валки лабораторные,
- 13) мельница планетарная АГО-2У,
- 14) дробилка конусная КИД-10,
- 15) воздушный дифференциальный термический анализатор,
- 16) весы ВЛКТ-500,
- 17) установка для определения потерь при прокаливании,
- 18) пресс гидравлический «Amsler» 60 т,
- 19) вибромельница с объемом 1 л,
- 20) мельница барабанная объемом 0,25 м3,
- 21) мельница планетарная «Санд» объемом 4 л,
- 22) дилатометр кварцевый ДКВ-5,
- 23) микротвердомер Виккерса ПМТ-3,
- 24) микроскоп металлографический МИМ-10,
- 25) микроскоп металлографический МИМ-9,
- 26) микроскоп исследовательский бинокулярный МБС-9,
- 27) микроскоп XSP-105B,
- 28) пресс гидравлический настольный, ручной лабораторный экструдер,
- 29) анализатор размера частиц,
- 30) дилатометр кварцевый ДКВ-4,
- 31) гидравлические прессы с усилием 10 и 50 т,
- 32) установка для определения модуля Юнга, коэффициента Пуассона и скорости распространения звука в материале «Звук-130»,
- 33) лабораторные печи с карбидкремниевыми и дисилицидмолибденовыми нагревателями с рабочей температурой до 1600 °С,
- 34) сушильные шкафы,
- 35) установка для определения температуры начала деформации под нагрузкой.

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, 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 обучающимся, 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 2 курсе в 4 семестре.

План подготовки ВКР составляется научным руководителем в первый месяц обучения в магистратуре 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:

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

- исследование структуры, состава и свойств наноструктурированных композиционных материалов с помощью современных методов анализа;
- 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 и модернизация методов и средств воздействия на процессы, происходящие в материалах.
- 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
- Выводы по работе
- Список использованных источников
- Приложения

Выпускная квалификационная работа:

- проходит рецензирование;
- 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 аккредитационной 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 критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Осуществляет выбор информационных ресурсов и систематизирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с поставленной задачей
	УК-1.2. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
	УК-1.3. Готовит аналитический обзор по заданной научной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критического подхода
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Формулирует цели, задачи, значимости, ожидаемых результатов научного проекта.
	УК-2.2. Знает методы управления научными проектами, этапы жизненного цикла проекта
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Участвует в выполнении проектов группового характера на различных стадиях их подготовки и реализации
	УК-3.2. Планирует командную работу, распределяет поручения и делегирует полномочия членам команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1. Формирование основ профессионального взаимодействия, исходя из условий и цели общения.
	УК-4.2. Работа с текстами академического дискурса (эссе, аннотация, научные статьи, обзоры).
	УК-4.3. Репрезентация результатов академической и профессиональной деятельности в устной и письменной формах.
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в	УК-5.1. Владение навыками ориентировки в ситуациях социального взаимодействия с членами различных профессионально-статусных групп.

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.2. Учёт этнических и религиозных факторов восприятия социальной реальности в ситуациях социального взаимодействия.
	УК-5.3. Знание типологии индивидуально-психологических характеристик поведения личности в группе.
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Умение объективно оценивать свое психическое состояние в повседневных и стрессовых ситуациях.
	УК-6.2. Планирование индивидуальной карьеры, используя компетенции в области психологии карьеры.
	УК-6.3. Наращивание и эффективная реализация своего человеческого и социального капитала.

Общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-1. Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	ОПК-1.1 Разработка плана и программы самостоятельной научно-исследовательской работы или коллектива
	ОПК-1.2 Способность к самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области силикатных технологий
ОПК-2. Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведения экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты проектного и финансового менеджмента	ОПК-2.1 Использование современные приборы и методики с применением статистических методов анализа результатов
ОПК-3. Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлив и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и	ОПК-3.1 Самостоятельная разработка комплекса параметров технологии наряду с использованием современного оборудования на основе теоретических знаний основ силикатных технологий

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
техническую оснастку	
ОПК-4. Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	ОПК-4.1 Оптимизация параметров технологии для достижения необходимого уровня свойств готовой безопасной продукции при минимально возможных затратах

Профессиональные компетенции:

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1. Способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения научно-исследовательских, технологических и проектных задач	ПК-1.1 Применение на практике знаний свойств химических элементов, соединений и покрытий на их основе для решения комплекса задач
	ПК-1.2 Применение на практике знаний свойств химических элементов, соединений и стекол специального назначения на их основе
	ПК-1.3 Применение на практике знаний свойств химических элементов, соединений и сухих строительных смесей на их основе
	ПК-1.4 Применение на практике знаний свойств химических элементов, соединений и наноструктурированных материалов на их основе
	ПК-1.5 Применение на практике знаний свойств химических элементов, соединений и огнеупорных футеровок, и конструкций на их основе
	ПК-1.6 Применение на практике знаний свойств химических элементов, соединений для получения навыков научно-исследовательской работы
	ПК-1.7 Применение на практике знаний свойств химических элементов, соединений для решения научно-исследовательских и технологических задач
ПК-2. Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок,	ПК-2.1 Разработка плана и задания для самостоятельной научно-исследовательской работы или коллектива
	ПК-2.2 Творческий подход к разработке плана и заданий самостоятельной научно-исследовательской работы или коллектива
	ПК-2.3 Разработка плана и задания для самостоятельной научно-исследовательской работы или коллектива

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
разрабатывать задания для исполнителей	
ПК-3 Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	ПК-3.1 Знание методик моделирования тепловых потерь, температурных полей в высокотемпературных футеровках и изделиях в нестационарных условиях
	ПК-3.2 Знание принципов и алгоритмов проектирования нового материала, умение определять технологические требования, выбирать технологические стадии, владение методиками определения свойств материала.
	ПК-3.3 Знание основных принципов технологии и параметров основных технологических операций в производстве высокотемпературных материалов
	ПК-3.4 Формулировка основных положений новых технологий для выработки количественного соотношения компонентов композиционных и иных материалов
	ПК-3.5 Формулировка задачи по составу и технологии функциональных материалов и изделий
	ПК-3.6 Знание методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств керамоматричных композиционных материалов
ПК-4. Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору современных приборов и методик для решения научно-исследовательской задачи	ПК-4.1 Решение научно-исследовательских задач в области силикатных материалов на основе анализа научно-технической информации и выбора современных методов исследования
	ПК-4.2 Решение научно-исследовательских задач на основе анализа научно-технической информации и выбора современных методов исследования в области силикатных технологий
	ПК-4.3 Решение научно-исследовательских задач в области силикатных технологий на основе анализа научно-технической информации и выбора современных методов исследования
	ПК-4.4 Решение научно-исследовательских задач на основе анализа научно-технической информации и выбора современных методов исследования в области силикатных 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.

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

*научно-исследовательская деятельность:*

- разработка инновационных методов синтеза соединений для создания современных композиционных и наноматериалов;
- исследование структуры, состава и свойств наноструктурированных композиционных материалов с помощью современных методов анализа;
- самостоятельная эксплуатация современного оборудования и приборов, используемого для получения композиционных и 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 композиционных и наноматериалов;
- поиск и анализ научной и технической информации в области создания современных композиционных и наноматериалов 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.
- разработка и модернизация методов и средств воздействия на процессы, происходящие в материалах.

Обобщённая оценка защиты ВКР определяется с учётом отзыва научного руководителя и рецензента (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 (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. Пористый материал на основе диатомита, полученный методом химического вспучивания
2. Регулирование температуры стеклования композиций УФ отверждения для оптического волокна
3. Варисторная керамика на основе оксида цинка
4. Исследование отработанного ванадиевого катализатора и способов его дальнейшего использования
5. Огнеупорные бетоны на основе водных золь SiO<sub>2</sub> и Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
6. Формирование полупроводниковых покрытий на стёклах
7. Синтез и исследование мезопористых цеолитов – перспективных матриц для разработки систем доставки лекарственных препаратов
8. Влияние вида алюмооксидного прекурсора на свойства керамики ВК-94-1
9. Магнитомягкая СВЧ-керамика на базе LiZnMn ферритов
10. Влияние модифицирующих добавок на свойства расширяющихся цементов
11. Безусадочные быстротвердеющие составы на смешанном вяжущем
12. Использование гальванических подходов для получения рабочего электрода электрохимического сенсора кислорода
13. Исследование термо-механических свойств материалов системы SiC-Hf(Zr)B<sub>2</sub>-MoSi<sub>2</sub>
14. Совместный синтез гетерофазных материалов в системе LnB<sub>6</sub>-Me<sub>x</sub>В<sub>y</sub>.
15. Влияние сульфатов алюминия и железа на устойчивость цементных композиций к сульфатным и щелочным средам
16. Технология кварцевой керамики с использованием метода литья
17. Влияние минеральных добавок на морозостойкость ремонтных составов
18. Влияние функциональных добавок на водонепроницаемость цементных растворов
19. Влияние концентрации фосфатной компоненты на спектрально-люминесцентные характеристики ионов редкоземельных элементов во фторфосфатных стеклах

#### *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 18.04.01 Химическая технология.

Оценивание результатов освоения образовательной программы осуществляется с учетом обязательности выполнения требований ФГОС ВО по направлению подготовки магистров 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 910, «Порядка 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 19.12.2013 г. №1367; 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 магистра 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:

- *обще профессиональные 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 по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология и выдачи диплома магистра.