

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 11.09.2023 16:40:19
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
« 24 » декабря 2020 г.

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

Направленность программы бакалавриата

Химическая технология материалов и изделий электроники и нанoeлектроники

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Факультет **Химии веществ и материалов**

Кафедра **Химической нанотехнологии и материалов электронной техники**

Санкт-Петербург

2020

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Заведующий кафедрой		Профессор А.А. Малыгин

Программа государственной итоговой аттестации обсуждена на заседании кафедры химической нанотехнологии материалов и изделий электронной техники.

протокол от 15.12.2020 № 4

Заведующий кафедрой

профессор А.А. Малыгин

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов

протокол от 17.12.2020 № 4

Председатель

доцент С.Г. Изотова

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ООП «Химическая технология»		доцент 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	04
2. Перечень литературы и ресурсов сети «Интернет»	06
2.1 Нормативная документация	06
2.2 Учебная литература	06
2.3 Ресурсы сети Интернет	10
3. Перечень информационных технологий	10
3.1. Информационные технологии	10
3.2. Программное обеспечение	10
3.3. Информационные справочные системы и профессиональные базы данных.....	11
4. Материально-техническая база для проведения государственной итоговой аттестации	11
5. Особенности организации государственной итоговой аттестации инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	12
6. Требования к ВКР и порядок ее выполнения	12
Приложение. Фонд оценочных средств для государственной итоговой аттестации	15

1. Форма, виды и объем государственной итоговой аттестации

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

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

Виды ВКР:

Защита выпускной квалификационной работы.

Общая трудоемкость ГИА – 6 зачетных единиц.

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 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Минобрнауки России № 922 от 07.08.2020 с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России № 1456 от 26.11.2020; "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 № 437 от 15.12.2016.

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 безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
- 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 изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов

ОПК-2 - Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.

ОПК-3 - Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии

ОПК-4 - Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья

ОПК-5 - Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные..

ОПК-6 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

Профессиональные компетенции:

ПК-1 - Способен и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции

ПК-2 - Способен принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции

ПК-3 - Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности

ПК-4 - Способен планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

ПК-5 - Способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения научно-исследовательских, технологических и проектных задач в своей профессиональной деятельности

2 Перечень литературы и ресурсов сети «Интернет»

2.1 Нормативная документация

1 ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (Утвержден приказом Минобрнауки России № 922 от 07.08.2020) // <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202008190046>

О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (Приказ Минобрнауки № 1456 от 26.11.2020) // <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202105270015>

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 № 589н от 07.09.2015 г. (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23.09.2015, регистрационный № 38985)

26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 604н от 08.09.2015 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23.09.2015, регистрационный № 38984)

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

2.2 Учебная литература

а) печатные издания

1. Абызов, А.М. Рентгенодифракционный анализ поликристаллических веществ на минидифрактометре «Дифрей»: учебное пособие / А.М.Абызов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2008. - 95 с.
2. Барановский, В.И. Квантовая механика и квантовая химия: учебное пособие / В.И. Барановский. - Москва: Academia, 2008. - 383 с. - ISBN 978-5-7695-3961-9
3. Беляков, А.Б. Химические основы нанотехнологии твердофазных материалов различного назначения: учебное пособие / А.Б.Беляков, Е.В.Жариков, А.А.Малыгин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии материалов и изделий электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2006. - 102 с.
4. Бердетт, Дж. Химическая связь / Дж.Бердетт. - Москва: Мир, БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 245 с. – ISBN 978-5-94774-760-7 (БИНОМ.ЛЗ) – ISBN 978-5-03-003847-6 (Мир)
5. Бёккер, Ю. Спектроскопия / Ю.Бёккер; пер. с нем. Л.Н.Казанцевой, под ред. А.А. Пупышева, М.В.Поляковой - Москва: Техносфера, 2009.- 527 с. - ISBN 978-5-94836-220-5
6. Винтайкин, Б.Е. Физика твердого тела / Б.Е.Винтайкин. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2008. - 359 с. - ISBN 978-5-7038-2459-7
7. Гусев, А.И. Наноматериалы. Наноструктуры. Нанотехнологии / А.И.Гусев. - Москва: Физматлит, 2007. - 415 с. - ISBN 978-5-9221-0582-8
8. Дубровенский, С.Д. Компьютерный анализ спектральных данных / С.Д.Дубровенский; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2011. – 49 с.

9. 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.
10. Ежовский, Ю.К. Основы расчета вакуумной техники: учебное пособие / Ю.К. Ежовский, А.А. Малыгин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2016. - 45 с.
11. 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
12. Ельяшевич, М.А. Атомная и молекулярная спектроскопия / М.А.Ельяшевич - Москва: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2011.- Ч.1 : Общие вопросы спектроскопии. - 5-е изд.- 2011.- 236 с. - ISBN 978-5-397-01833-3
13. Ельяшевич, М.А. Атомная и молекулярная спектроскопия / М.А.Ельяшевич. - Москва: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2007-2009. Ч.2 : Атомная спектроскопия.- 5-е изд.- 2009.- 415 с. - ISBN 978-5-397-00110-6
14. Ельяшевич, М.А. Атомная и молекулярная спектроскопия / М.А.Ельяшевич. - Москва: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2007-2009. Ч.3 : Молекулярная спектроскопия.- 5-е изд.- 2009.- 527 с. - ISBN 978-5-397-00055-0
15. Ермаков, А.И. Квантовая механика и квантовая химия: учебное пособие для вузов / А.И. Ермаков. - Москва: Юрайт, 2010.– 555 с. - ISBN 978-5-9916-0587-8
16. 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.
17. Исследование наноструктур с применением сканирующей зондовой микроскопии: учебное пособие / К.Л.Васильева, О.М.Ищенко, Е.А.Соснов, А.А.Малыгин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2010. - 64 с.
18. Кнотько, А.В. Химия твердого тела / А.В.Кнотько, И.А.Пресняков, Ю.Д.Третьяков. - Москва: Academia, 2006. - 302 с. - ISBN 5-7695-2262-3
19. Корсаков, В.Г. Физическая химия твердого тела / В.Г.Корсаков, М.М.Сычев, С.В.Мякин. - Санкт-Петербург: ПГУПС, 2008. - 176 с. - ISBN 978-5-7641-0171-2
20. Лифиц, И.М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия / И.М. Лифиц. - 9-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт-Издат, 2010. – 315с. - ISBN 978-5-9916-0689-9 (Юрайт), ISBN 978-5-9692-0922-0 (ИД Юрайт)
21. Малыгин, А.А. Химическая сборка функциональных наноматериалов методом молекулярного наслаивания: конспект лекций / А.А.Малыгин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012. - 74 с.
22. Малыгин, А.А. Свойства и применение функциональных наноматериалов: текст лекций / А.А.Малыгин, А.А.Малков; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2013. - 71 с.
23. Матухин, В.Л. Физика твердого тела: Учебное пособие / В.Л.Матухин, В.Л.Ермаков. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2010. - 218 с. - ISBN 978-5-8114-0923-5

24. Мейлахс, А.П. Физика твердого тела: учебное пособие / А.П.Мейлахс, А.Я.Вуль; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра физической химии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2019. - 109 с.
25. Мельников, В.П. Информационные технологии: учебник для вузов / В.П.Мельников. - Москва: Academia, 2008. - 425 с. - ISBN 978-5-7695-3950-3
26. Нанотехнологии в электронике / Под ред. Ю.А.Чаплыгина. - Москва: Техносфера, 2005. - 446 с. - ISBN 5-94836-059-8
27. Неволин, В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике / В.К.Неволин. - Москва: Техносфера, 2006. - 159 с. - ISBN 5-94836-098-9
28. Рамбиди, Н.Г. Физические и химические основы нанотехнологий / Н.Г.Рамбиди, А.В. Березкин. - Москва: Физматлит, 2009.– 454 с. - ISBN 978-5-9221-0988-8
29. Рентгеновские трубки: устройство применение, проблемы электрической прочности и нанотехнологические подходы ее повышения: учебное пособие / Г.Л.Брусилковский, Н.А.Куликов, А.А.Малков и др.; 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. - 188 с.
30. 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
31. Синельников, Б.М. Физическая химия кристаллов с дефектами: учебное пособие / Б.М. Синельников. - Москва: Высшая школа, 2005. - 136 с. - ISBN 5-06-004784-9
32. 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
33. Суздаев, И.П. Нанотехнология: Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И.П.Суздаев. – Изд. 2-е испр. – Москва: Книжный дом «ЛИБРОМ», 2009. – 592 с. - ISBN 978-5-397-00217-2
34. Схиртладзе, А.Г. Метрология, стандартизация и технические измерения: учебник для вузов по направлениям / А.Г.Схиртладзе, Я.М.Радкевич. - Старый Оскол: ТНТ, 2014. - 420 с. - ISBN 978-5-94178-201-7
35. Третьяков, Ю.Д. Введение в химию твердофазных материалов / Ю.Д. Третьяков, В.И.Путляев. - Москва: Изд-во МГУ, Наука, 2006. - 400 с. - ISBN 5-211-06045-8
36. Химическая диагностика материалов / В.Г.Корсаков, М.М.Сычев, С.В.Мякин, Л.Б. Сватовская. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2010. - 224 с. - ISBN 978-5-7641-0254-2
37. Хрущева, И.В. Основы математической статистики и теории случайных процессов: Учебное пособие / И.В.Хрущева, В.И.Щербаков, Д.С.Леванова. – Санкт-Петербург: Изд-во «Лань», 2009. – 331 с. - ISBN 978-5-8114-0914-3

б) электронные издания:

1. Атомно-абсорбционный анализ: Учебное пособие / А.А. Ганеев [и др.]. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2011.- 304 с. - ISBN 978-5-8114-1117-7 // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 15.12.2020). - Режим доступа: по подписке.
2. Барановский, В.И. Квантовая механика и квантовая химия: учебное пособие / В.И. Барановский. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2019. - 428 с. - ISBN 978-5-8114-3961-4 // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 15.12.2020). - Режим доступа: по подписке.
3. Дубровенский, С.Д. Компьютерный анализ спектральных данных / С.Д.Дубровенский; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2011. – 49 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

4. 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: 15.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
5. Ежовский, Ю.К. Основы расчета вакуумной техники: учебное пособие / Ю.К. Ежовский, А.А. Малыгин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2016. - 45 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
6. 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: 15.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
7. Исследование наноструктур с применением сканирующей зондовой микроскопии: учебное пособие / К.Л.Васильева, О.М.Ищенко, Е.А.Соснов, А.А.Малыгин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2010. - 64 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
8. Малыгин, А.А. Химическая сборка функциональных наноматериалов методом молекулярного наслаивания: конспект лекций / А.А.Малыгин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012. - 74 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
9. Малыгин, А.А. Свойства и применение функциональных наноматериалов: текст лекций / А.А.Малыгин, А.А.Малков; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2013. - 71 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
10. Мейлахс, А.П. Физика твердого тела: учебное пособие / А.П.Мейлахс, А.Я.Вуль; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра физической химии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2019. - 109 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
11. Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям: учебное пособие / Е.Д.Мишина и др.; под ред. А.С.Сигова. - 5-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2017. - 187 с. – ISBN 978-5-00101-473-7 // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 15.12.2020). - Режим доступа: по подписке.

12. Нанoeлектроника. Теория и практика / В.Е.Борисенко, А.И.Воробьева, А.Л.Данилюк, Е.А.Уткина. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 369 с. - ISBN 978-5-00101-732-5 // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 15.12.2020). - Режим доступа: по подписке.
13. Рентгеновские трубки: устройство применение, проблемы электрической прочности и нанотехнологические подходы ее повышения: учебное пособие / Г.Л.Брусиловский, Н.А.Куликов, А.А.Малков и др.; 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. - 188 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
14. 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: 15.12.2020). - Режим доступа: по подписке.

2.3 Ресурсы сети Интернет

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

С компьютеров института открыт доступ к:

- 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 - КонсультантПлюс - база законодательных документов по РФ и Санкт-Петербургу;
- 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 - 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, www.yandex.ru, www.google.ru, 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 и материалов 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) спектрофотометр Specord M40 с фотометрическим шаром,
- 6) спектрофотометр Specord M200,
- 7) спектрофотометр СФ-26,
- 8) сорбтометр Sorbi N.4.1,
- 9) дериватограф MOM Q-1500,
- 10) комплект нанотехнологических проточных и 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 Microsoft PowerPoint, 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 7 семестре 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.

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

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 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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Системный подход к решению поставленных задач
	УК-1.2 Поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщение результатов анализа
	УК-1.3 Выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной задачей
	УК-1.4 Оценка соответствия выбранного информационного ресурса критериям полноты и аутентичности
	УК-1.5 Систематизация обнаруженной информации, полученной из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи
	УК-1.6 Логичное и последовательное изложение выявленной информации со ссылками на информационные ресурсы
	УК-1.7 Выявление системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы
	УК-1.8 Выявление диалектических и формально-логических противоречий в анализируемой информации с целью определения её достоверности
	УК-1.9 Формулирование и аргументирование выводов и суждений, в том числе с применением философского понятийного аппарата
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Способность использовать действующие правовые нормы в профессиональной и общественной деятельности
	УК-2.2 Идентификация целей и задач профессиональной деятельности
	УК-2.3 Определение потребности в ресурсах для решения задач профессиональной деятельности
	УК-2.4 Выбор способа решения профессиональных задач и его обоснование с учётом наличия ограничений и ресурсов
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1 Определение структуры команды как социальной группы, оценка роли участников команды.
	УК-3.2 Понимание особенностей организации социального взаимодействия в малой социальной группе, с учетом современных технологий взаимодействия
	УК-3.3 Выбор способа управления конфликтом в социальной группе, с учетом статусов и ролей членов группы.
	УК-3.4 Оценка особенностей своей личности (темперамент, характер, способности, направленность) и возможность использовать свои сильные стороны как ресурсы при работе в команде.

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	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
УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	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
	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 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 Оценка личностных, ситуативных и временных ресурсов
	УК-6.2 Понимание содержания концепций социализации и ресоциализации, а также роли этих процессов в личностном и профессиональном саморазвитии
	УК-6.3 Выбор методов управления собственным временем, методик саморазвития и самообразования в течение всей жизни
	УК-6.4 Планирование перспективных целей собственного развития и деятельности с учетом социальных условий, познавательных ресурсов и личностных возможностей

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
	УК-6.5 Понимание принципов работы волевых механизмов личности для планирования личной и профессиональной деятельности на основе научных представлений о функционировании человеческой психики
УК-7 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 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-9 Инклюзивная компетентность	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
УК-10 Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-10.1 Понимание базовых принципов функционирования экономики, цели и формы участия государства в экономике
	УК-10.2 Применение методов экономического, финансового планирования и управления личными финансами, контролирует собственные экономические и финансовые риски
УК-11 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 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.1 Знание фундаментальных химических законов, механизмов химических реакций, превращений и свойств веществ
	ОПК-1.2 Использование основных методов аналитической химии для идентификации и определения химического состава веществ.
	ОПК-1.3 Проведение стандартных операций для определения состава веществ и материалов на их основе
	ОПК-1.4 Способность изучать и использовать механизмы химических реакций на основании знаний о строении и свойствах органических соединений

Код и наименование общеобразовательной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общеобразовательной компетенции
	<p>ОПК-1.5 Знание и использование на практике современных представлений о природе химической связи, взаимосвязи между составом, структурой и свойствами различных классов материалов.</p> <p>ОПК-1.6 Использование знаний основных понятий, законов и закономерностей физической химии о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов для изучения химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире</p> <p>ОПК-1.7 Применение знаний в области микрогетерогенных систем для решения задач химической технологии</p> <p>ОПК-1.8 Выбор и использование методов исследования коллоидных систем для изучения и разработки новых материалов и технологий их изготовления</p> <p>ОПК-1.9 Решение инженерно-геометрических задач графическими способами</p>
<p>ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.</p>	<p>ОПК-2.1 Выбор и расчет оборудования для проведения химико-технологического процесса</p> <p>ОПК-2.2 Способность применять в профессиональной деятельности естественнонаучные и общинженерные знания</p> <p>ОПК-2.3 Способность использовать в профессиональной деятельности основы моделирования реальных объектов, основы расчетов и конструирования элементов технического оборудования по критериям работоспособности</p> <p>ОПК-2.4 Использование физических законов и принципов в своей профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-2.5 Использование 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</p> <p>ОПК-2.6 Решение инженерных задач с применением методов линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа.</p> <p>ОПК-2.7 Математическое моделирование технологических процессов и обработка экспериментальных данных</p>
<p>ОПК-3 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии</p>	<p>ОПК-3.1 Использование нормативно-технической документации по стандартизации и сертификации, в том числе в области экономики и экологии при решении практических задач</p> <p>ОПК-3.2 Применение методов оценки воздействия биотехнологических и химических производств и материалов на окружающую среду, материалов и продуктов производства на экосистемы и здоровье человека</p>
<p>ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для</p>	<p>ОПК-4.1 Применение математических методов и программных средств моделирования для определения оптимальных параметров технологического процесса при изменении свойств сырья</p>

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.2 Знание номенклатурной базы технических средств измерения основных технологических параметров и базовых показателей качества
	ОПК-4.3 Разработка схемы автоматизации на современном уровне программно-технической реализации
	ОПК-4.4 Способность использовать в профессиональной деятельности основы проектирования оборудования для надежной реализации технологических процессов, а также разрабатывать техническую документацию
	ОПК-4.5 Использование нормативной и технологической документации для проектирования и сопровождения технологических процессов получения веществ, материалов и изделий
	ОПК-4.6 Использование современных информационных технологий и программных средств для решения задач проектирования технологических процессов химических производств
	ОПК-4.7 Способен осуществлять рациональный выбор методов и технических средств для определения свойств сырья и готовой продукции.
	ОПК-4.8 Осуществление метрологического сопровождения технических средств для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, контролировать соответствие сырья и готовой продукции требованиям нормативно-технической документации.
	ОПК-4.9 Разработка, чтение и применение в профессиональной деятельности графической и конструкторской документации.
	ОПК-4.10 Анализ термодинамических характеристик химико-технологического процесса
	ОПК-4.11 Управление термодинамическими характеристиками химико-технологического процесса
	ОПК-4.12 Определение области протекания химико-технологического процесса
	ОПК-4.13 Анализ кинетических характеристик химико-технологического процесса
	ОПК-4.14 Управление скоростью процесса в кинетической области
	ОПК-4.15 Управление скоростью процесса в диффузионной области
	ОПК-4.16 Выполнение материальных и тепловых расчётов химико-технологического оборудования
	ОПК-4.17 Моделирование химико-технологического процесса в идеализированных реакторах
	ОПК-4.18 Важнейшие химические производства
	ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом
	ОПК-5.2 Разработка плана экспериментальных исследований в соответствии с заданными методиками и с учетом требований техники безопасности

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные.	ОПК-5.3 Поиск научно-технической информации, изучение отечественного и зарубежного опыта для решения профессиональных задач
ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1 Использование современных программных продуктов и информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности.
	ОПК-6.2 Применение современных программных продуктов для решения практических задач профессиональной деятельности.

Профессиональные компетенции:

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1 Способен и готов осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	ПК-1.1 Эксплуатация вакуумного технологического оборудования
	ПК-1.2 Осуществление технологических процессов изготовления изделий микроэлектроники в соответствии с технологическим регламентом
	ПК-1.3 Способность на практике обеспечивать технологические процессы изготовления изделий микро- и нанoeлектроники, функциональных материалов в соответствии с технологическим регламентом
ПК-2 Способен принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	ПК-2.1 Осуществление контроля работоспособности и испытания вакуумного технологического оборудования
	ПК-2.2 Выбор технических средств для технологических процессов производства микроэлектронных изделий
	ПК-2.3 Подбор материалов необходимой чистоты или методов очистки материалов, используемых в процессах получения микроэлектронных изделий
	ПК-2.4 Обеспечение работоспособности и соблюдение параметров технологического процесса получения неорганических веществ и материалов
	ПК-2.5 Разработка и реализация технологических процессов получения неорганических веществ и материалов
ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности	ПК-3.1 Проведение анализа сырья, материалов и готовой продукции микроэлектроники
	ПК-3.2 Осуществление физико-химический анализ сырья, материалов и готовых изделий микроэлектроники
	ПК-3.3 Способность к самостоятельному проведению анализа сырья, материалов и готовой продукции
ПК-4 Способен планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, применять	ПК-4.1 Способность осуществлять самостоятельное исследование строения и свойств нанообъектов и наноматериалов различной химической природы и строения
	ПК-4.2 Способен осуществлять исследование и создание наноструктурированных материалов с использованием туннельно-зондовой нанотехнологии

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ПК-4.3 Способность к использованию информационных технологий для моделирования молекулярных и твердотельных материалов, химических процессов и прогнозирования строения и свойства получаемых материалов
	ПК-4.4 Способность к самостоятельной постановке, проведению и анализу экспериментальных результатов научных и технологических исследований
	ПК-4.5 Способность использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты
	ПК-4.6 Способность учитывать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда в производственной деятельности
ПК-5 Способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения научно-исследовательских, технологических и проектных задач в своей профессиональной деятельности	ПК-5.1 Способность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений, в том числе в наноразмерном состоянии, для решения профессиональных задач
	ПК-5.2 Способность использовать научные знания о строении вещества для решения научно-исследовательских и технологических задач в области производства микроэлектроники
	ПК-5.3 Способность использовать технологии получения наноразмерных материалов различного типа с целью достижения необходимых функциональных свойств у материалов на их основе
	ПК-5.4 Способность использовать знания физических процессов, протекающих в изделиях полупроводниковой электроники для решения научно-исследовательских и технологических задач
	ПК-5.5 Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в рамках поставленных научных и технологических задач
	ПК-5.6 Способность на практике применять теоретические знания о перспективных технологических процессах синтеза наноматериалов и нанопокровов различной химической природы, а также физико-химических методах их исследования

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

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

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

научно-исследовательская деятельность:

- 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, использующегося 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.

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 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. Разработка диффузно-твердеющих паст-припоев для процессов сборки электронных модулей
2. Разработка композиционной паяльной пасты для поверхностного монтажа электронных модулей
3. Получение и свойства радиопоглощающих металл-углеродных покрытий
4. Получение и свойства гидрогенизированных металл-углеродных покрытий
5. Оптимизация процессов подготовки и металлизации элементов кварцевых резонаторов
6. Химические методы коррекции параметров кварцевых элементов пьезоэлектрических устройств
7. Электрические свойства гидрогенизированных пленок аморфного углерода с ферромагнитными наночастицами

8. Технология сборки прецизионных датчиков на основе акустоэлектронных резонаторов
9. Разработка резонатора на поверхностных акустических волнах
10. Технология сборки приборов частотной селекции на поверхностных акустических волнах
11. Контроль качества электронных компонентов методом акустической микроскопии
12. Разработка фотоэлектрических полупроводниковых приемников излучения
13. Разработка полупроводниковых материалов и фотоэлементов на их основе
14. Разработка изоляторов для катодов рентгеновских трубок
15. Получение и использование микротрубок в электронике
16. Разработка полиимидного клея для сборки позиционных резонаторов
17. Получение и свойства наноструктурированного диоксида олова
18. Разработка методик и анализ отказов электронных компонентов
19. Оценка кинетических параметров взаимодействия паров тетрахлорида титана с поверхностью кремнезема методами квантовой химии
20. Влияние элементоксидных нанослоев на морфологию и электропроводность поверхности боросиликатного стекла
21. Установка и синтез оксидных нанослоев на внутренней поверхности баллонов для рентгеновских трубок
22. Моделирование химической сборки низкоразмерных ванадий-оксидных структур на поверхности диоксида кремния
23. Регулирование функциональных свойств волоконно-оптических датчиков
24. Исследование морфологии поверхности дисперсных и материалов методами АСМ
25. Экспериментальный и теоретический анализ взаимодействия паров воды с ванадий-содержащими центрами на поверхности кремнезема
26. Влияние модифицирования поверхности полимерных материалов на их паропроницаемость, смачиваемость поверхности, термоокислительную стойкость
27. Применение метода молекулярного наслаивания для оптимизации каталитических и транспортных характеристик керамических мембранных реакторов
28. Разработка и испытания проточных и вакуумных установок молекулярного наслаивания
29. Координационное состояние титана в наноструктурах на поверхности Al_2O_3
30. Исследование донорно-акцепторных свойств поверхности оксидных наноматериалов

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. Охарактеризуйте ваши объекты исследования, в чем основные отличия, применяемых реагентов?
5. Существует ли оптимальный состав вводимых добавок, и осуществляли ли вы оптимизацию ваших составов?
6. Какая удельная поверхность, применяемых вами катализаторов и как этот параметр влияет на их свойства?
7. Какие основные физико-химические методы исследования использованы в ВКР?
8. Влияет ли количество циклов обработки молекулярного наслаивания на функциональные свойства ваших сенсорных датчиков?
9. Какие условия проведения синтеза методом молекулярного наслаивания? Какую установку вы для этого использовали?
10. Какова погрешность полученных экспериментальных результатов?
11. Какие методы математической обработки результатов использованы в ВКР?
12. Какие публикации имеются по теме ВКР? В каких изданиях?
13. Имеются ли патенты или заявки на изобретение по теме ВКР?
14. Есть ли методические разработки по теме ВКР?
15. Какие точки зрения существуют в научной литературе по теме Вашего исследования?
16. Какова методика оценки точности и достоверности результатов?
17. 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 18.03.01 Химическая технология.

Оценивание результатов освоения образовательной программы осуществляется с учетом обязательности выполнения требований ФГОС ВО 3++ – бакалавриата по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Минобрнауки России № 922 от 07.08.2020 с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России № 1456 от 26.11.2020; "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 № 437 от 15.12.2016.

Защита выпускной квалификационной работы бакалавра по направлению подготовки проводится 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 № 437 от 15.12.2016.

Требования по составу, содержанию и оформлению ВКР сформулированы в:

1. СТО СПбГТИ(ТУ) 026-2016. Положение о бакалавриате./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2016.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2016.- 38 с.
2. СТО СПбГТИ(ТУ) 035-2013. Положение об итоговой государственной аттестации выпускников института./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2013.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013.- 37 с.

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

Общекультурные навыки и знания:

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

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

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

Профессиональные навыки и знания:

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

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

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

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

Выпускные работы являются учебно-квалификационными; при их выполнении обучающийся должен показать, опираясь на полученные знания, свои способности, готовность, навыки и умение решать на современном уровне задачи профессиональной деятельности, грамотно излагать специальную информацию, докладывать и отстаивать свою точку зрения перед аудиторией.

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

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

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

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

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

По результатам защиты ВКР государственная экзаменационная комиссия принимает решение о присвоении квалификации по направлению подготовки 18.03.01 "Химическая технология" и выдачи диплома бакалавра.