

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 15.11.2023 12:39:04  
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 » мая 2021 г.

**Программа**  
**ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ**  
**(Научно-исследовательская работа)**

Направление подготовки  
**22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**  
Направленность программы бакалавриата  
**Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем**

Квалификация  
**Бакалавр**  
Форма обучения  
**Очная**

Факультет **Химии веществ и материалов**  
Кафедра **Химической нанотехнологии и материалов электронной техники**

Санкт-Петербург  
2021

**Б2.В.02.02(Н)**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

| Должность | Подпись | Ученое звание, фамилия, инициалы |
|-----------|---------|----------------------------------|
| доцент    |         | доцент А.А. Малков               |
| доцент    |         | И.С. Бодалёв                     |

Рабочая программа научно-исследовательской работы обсуждена на заседании кафедры химической нанотехнологии и материалов электронной техники

протокол от 15.04.2021 № 9

Заведующий кафедрой ХНиМЭТ \_\_\_\_\_ профессор А.А. Малыгин

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов  
протокол от 20.05 2021 № 8

Председатель \_\_\_\_\_ доцент С.Г. Изотова

### СОГЛАСОВАНО

|   |  |                      |
|---|--|----------------------|
| Руководитель ООП<br>«Материаловедение и технологии<br>материалов» |  | доцент Н.В. Захарова |
| Директор библиотеки   |  | Т.Н. Старостенко     |
| Начальник отдела практики<br>учебно-методического управления      |  | Е.Е. Щадилова        |
| Начальник<br>учебно-методического управления                      |  | С.Н. Денисенко       |

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения при проведении научно-исследовательской работы.....                                  | 04 |
| 2. Вид, типы, способ и формы проведения практики .....  | 05 |
| 3. Место производственной практики в структуре образовательной программы .....  | 06 |
| 4. Объем и продолжительность научно-исследовательской работы.....   | 06 |
| 5. Содержание научно-исследовательской работы .....   | 06 |
| 6. Отчетность по научно-исследовательской работе .....  | 09 |
| 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....   | 09 |
| 8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет» .....   | 09 |
| 8.1 Нормативная документация.....   | 09 |
| 8.2 Учебная литература .....  | 10 |
| 8.3 Ресурсы сети «Интернет» .....   | 14 |
| 9. Перечень информационных технологий .....   | 15 |
| 9.1 Информационные технологии.....  | 15 |
| 9.2 Программное обеспечение.....  | 15 |
| 9.3 Информационные справочные системы и профессиональные базы данных .....  | 16 |
| 10. Материально-техническая база для проведения научно-исследовательской работы .....   | 16 |
| 11. Особенности организации научно-исследовательской работы инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья практики ..... | 16 |
| Приложения:   |    |
| 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации ....  | 18 |
| 2. Перечень профильных организаций для научно-исследовательской работы.....   | 23 |
| 3. Титульный лист отчёта о научно-исследовательской работе (форма) .....  | 24 |
| 4. Титульный лист и задание на научно-исследовательскую работу (форма) .....  | 25 |
| 5. Отзыв руководителя научно-исследовательской работы (форма) .....   | 27 |

## 1. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении научно-исследовательской работы, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Для освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения при прохождении производственной практики:

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Планируемые результаты обучения (дескрипторы)   |
|---|--|---|
| <p><b>ПК-2</b> Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний (включая стандартные и сертификационные испытания) и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, в том числе при получении наноструктурированных покрытий.</p> | <p><b>ПК-2.5</b> Применение на практике принципы и методики комплексных исследований, наноматериалов, в том числе при получении наноструктурированных покрытий</p>                                 | <p><b>Знать:</b><br/>- основные типы материалов и химические технологии, применяемые в электронной технике. (ЗН-1)<br/><b>Уметь:</b><br/>- применять знания об основных типах материалов и химических технологиях, обеспечивающих создания материалов и изделий электронной техники с заданными характеристиками. (У-1)</p>   |
| <p><b>ПК-3</b> Способен использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах, способах обработки композиционных и иных материалов, методах контроля качества на этапах получения изделий.</p>   | <p><b>ПК-3.5</b> Готовность использовать традиционные и новые технологические процессы, способы обработки и модифицирования композиционных наноматериалов и иных материалов.</p>                   | <p><b>Знать:</b><br/>- возможности современных наиболее перспективных технологических процессов синтеза наноматериалов и нанопокровов различной химической природы и физико-химических методов их исследования. (ЗН-2)<br/><b>Уметь:</b><br/>- использовать способы обработки и модифицирования наноматериалов и наносистем на их основе (У-2)<br/><b>Владеть:</b><br/>– навыками проведения обработки и модифицирования наноматериалов. (Н-1)</p>  |
| <p><b>ПК-4</b> Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в проектной и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов</p>  | <p><b>ПК-4.5</b> Готовность осуществлять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения профессиональных задач</p> | <p><b>Знать:</b><br/>- основные источники научно-технической информации в интернет-пространстве и алгоритм проведения поиска (ЗН-3)<br/><b>Уметь:</b><br/>– осуществлять поиск, анализ и систематизацию научно-технической и патентной информации по заданной теме, выбор методик и средств для решения поставленных задач. (У-3)<br/><b>Владеть:</b><br/>- навыками поиска, анализа и систематизации научно-технической информации по различным поисковым системам и базам данных, выбора методик и средств решения конкретной задачи. (Н-2)</p> |

## **2. Вид, типы, способ и формы проведения практики**

Производственная практика (Научно-исследовательская работа) является частью формируемой участниками образовательных отношений программы бакалавриата по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» (направленность «**Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем**») (в том числе инклюзивного образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья), видом учебной деятельности, направленным на получение опыта профессиональной деятельности, формирование, закрепление и развитие практических умений и компетенций студентов в процессе выполнения определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

При разработке программы практики учтены требования профессиональных стандартов:

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)

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

40.136 Профессиональный стандарт «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 477н от 03.07.2019 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 29.07.2019, регистрационный № 55438)

**Вид практики** – производственная, входящая в Блок 2 «Практика» образовательной программы бакалавриата. Она проводится в целях получения профессиональных умений и опыта профессиональной научно-исследовательской деятельности.

**Тип производственной практики** Научно-исследовательская работа (далее - НИР).  
Форма проведения НИР - **рассредоточенная**.

## **3. Место научно-исследовательской работы в структуре образовательной программы**

Научно-исследовательская является типом производственной практики блока «Практика» части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений Б2.В.02.02(Н), проводится согласно календарному учебному графику на четвертом году обучения в седьмом и восьмом семестрах.

Она базируется на ранее изученных дисциплинах базовой и вариативной частей программы бакалавриата: «Информатика», «Физика», «Математика», «Общая и неорганическая химия», «Общая химическая технология», «Материаловедение», «Органическая химия», «Аналитическая химия», «Основы научных исследований», «Электротехника и промышленная электроника», «Инженерная графика», «Основы экологии», «Введение в специальность»; «Основы научных исследований», «Физическая

химия», «Коллоидная химия», учебной практики, технологической практики, изученных дисциплинах базовой части и части, формируемой участниками образовательных отношений, программы бакалавриата согласно учебному плану соответствующего модуля.

Для прохождения НИР обучающийся должен соответствовать пороговым требованиям к результатам обучения (знаниям, умениям), полученным в результате предшествующего освоения теоретических учебных дисциплин, и не иметь по ним академических задолженностей на начало практики.

Полученные в ходе НИР знания, умения и навыки необходимы студентам при выполнении производственной практики, выпускной квалификационной работы и при решении профессиональных задач в будущей трудовой деятельности.

#### 4. Объем и продолжительность научно-исследовательской работы

Общая трудоемкость НИР составляет 6 зачетных единиц. Продолжительность НИР составляет 4 недели (216 академических часов).

| Семестр | Трудоемкость практики, з.е. | Продолжительность практики, нед. (акад.час)   |
|---------|-----------------------------|---|
| VII     | 3                           | 2 (108) в т.ч. 90 акад. час. – контактно; 90 акад. час. – практическая подготовка; 18 акад.час. – самостоятельно. |
| VIII    | 3                           | 2 (108) в т.ч. 90 акад. час. – контактно; 90 акад. час. – практическая подготовка; 18 акад.час. – самостоятельно. |

#### 5. Содержание научно-исследовательской работы

НИР предусматривает выполнение индивидуального или группового задания по теме выпускной квалификационной работы.

Виды работ, выполняемых на различных этапах проведения НИР, приведены в таблице 1.

Конкретные формы, наличие и объемы различных этапов практики студентов определяются руководителем практики совместно с обучающимся и представителями (руководителем практики) профильной организации. Распределение времени на различные виды работ определяется типом проведения НИР и характером программы бакалавриата по данной направленности (прикладная, академическая).

Таблица 1 — Виды работ, выполняемых в ходе практики

| Этапы проведения   | Виды работы  | Формы текущего контроля           |
|--|--|-----------------------------------|
| Организационный  | Изучение инструкций по технике безопасности. Планирование научно-исследовательской работы, включающее ознакомление с тематикой исследовательских работ в данной области, выбор и обоснование темы исследования и составление плана-графика НИР   | Инструктаж по ТБ, раздел в отчете |
| Индивидуальная работа студента по темам, предложенным кафедрой или профильной организацией | Получение профессиональных умений и навыков профессиональной деятельности. Индивидуальная работа обучающегося по теме выпускной квалификационной работы. Подготовка и написание аналитического обзора (реферата) исследовательских работ по выбранной теме НИР. Проведение экспериментальных исследований. | Раздел в отчете                   |

| Этапы проведения             | Виды работы  | Формы текущего контроля |
|------------------------------|--|-------------------------|
|                              | Анализ промежуточных результатов и при необходимости корректировка плана выполнения НИР. Представление промежуточных результатов в виде тезисов научных докладов и статей, заявок на интеллектуальную собственность, устных и стендовых докладов на конференциях молодых ученых СПбГТИ(ТУ), других конференциях и семинарах. |                         |
| Анализ полученной информации | Составление отчета по практике   | Отчет                   |

Обязательным элементом НИР является инструктаж по технике безопасности.

Продолжительность трудовой недели для студента во время прохождения практики не должна превышать 40 часов.

В процессе практики текущий контроль за работой студента, в том числе самостоятельной, осуществляется руководителем практики в рамках регулярных консультаций, аттестация по отдельным разделам практики не проводится.

Основным содержанием НИР является выполнение индивидуального задания по теме ВКР:

- постановка целей и задач научного исследования (совместно с руководителем);
- определение объекта и предмета исследования (совместно с руководителем);
- обоснование актуальности выбранной темы ВКР и характеристика современного состояния изучаемой проблемы;
- характеристика методологического аппарата, который предполагается использовать в ВКР, составление библиографического списка по выбранному направлению исследования (не менее 30 наименований) и изучение основных литературных (научные монографии, статьи в научных журналах и сборниках научных трудов, авторефераты диссертаций, диссертации), патентных, интернет- и иных информационных источников, которые будут использованы в качестве теоретической и прикладной базы исследования;
- обзор информационных источников по теме ВКР, который основывается на актуальных научно-исследовательских работах и содержит анализ основных результатов и научных выводов, полученных специалистами в области проводимого исследования, оценку их применимости в рамках выполняемой ВКР;
- обоснование методологии и организации сбора данных, методов исследования и обработки результатов, оценки их достоверности и достаточности для завершения ВКР;
- самостоятельное получение фактического (экспериментального) материала для ВКР.

Примерные задания на НИР по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» (направленность «**Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем**»):

1. Совершенствование метода индикации резонанса с использованием электретных преобразователей.
2. Получение нанокомпозитных материалов на основе оксида алюминия.
3. Оптимизация процесса подготовки кристаллических элементов высокочастотных резонаторов.
4. Получение нанопористого оксида алюминия для датчиков газоанализаторов.
5. Влияние подложки на свойства ферромагнитных пленок.
6. Литографические технологии в создании микрополосковых плат для СВЧ-приборов.
7. Синтез и свойства ферромагнитных пленок на основе углерода.

8. Разработка вакуумно-проточной установки для синтеза нанопокровтий методом молекулярного наслаивания.
9. Получение и свойства пленок аморфного углерода, наполненных наночастицами никеля.
10. Регулирование электрофизических и энергетических характеристик поверхности полимерных пленок.
11. Влияние обработки поверхности на разных стадиях технологического процесса на свойства танталовых оксидно-полупроводниковых конденсаторов»;
12. Свойства титаноксидного нанослоя, синтезированного методом молекулярного наслаивания на поверхности поликора.
13. Гидротермальный синтез наночастиц  $TiO_2$  и  $Ti-Mg$ -гидросиликатов и их физико-химические свойства.
14. Квантово-химическое моделирование процессов синтеза фосфорсодержащих наноструктур на поверхности кремнезема.
15. Разработка методов изготовления микрополосковых плат на ферритовых подложках.
16. Исследование паяных соединений электронных компонентов с матричным расположением и выводов.
17. Модифицирование субмикронного титаната бария нанометровыми оксидными покрытиями.
18. Разработка многослойных структур на основе алмазоподобных пьезоэлектрических материалов для СВЧ-акустоэлектронных приборов.
19. Модифицирование нанотрубок на основе гидросиликата магния  $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$  титаноксидными наноструктурами методом молекулярного наслаивания.
20. Влияние активаторов на характеристики флюсов для пайки электронных модулей.
21. Контроль качества электронных компонентов методом акустической микроскопии.
22. «Разработка слабоактивированных флюсов, не содержащих галогенов, для пайки электронных модулей.
23. Выявление коррозионных отказов в интегральных микросхемах современными методами физико-технического анализа.
24. Влияние технологических режимов гетероциклизации чувствительного слоя на основе поли(о-гидроксиамида) на характеристики емкостного сенсора влажности.
25. Анализ функциональных свойств ячеек фазовой памяти на основе тонких пленок  $Ge_2Sb_2Te_5$ , полученных методом магнетронного распыления.
26. Влияние финишной настройки на параметры кварцевых резонаторов.
27. Исследование технологии «кремний на стекле» для изготовления объемных МЭМС-устройств.
28. Разработка технологии сборки и пайки сложного МКУ, включая конструирование оправки для изготовления данного узла.
29. Разработка методики получения и исследование структуры фотонных кристаллов и фотонных стекол на основе монодисперсного кремнезема.
30. Влияние финишной настройки на параметры кварцевых резонаторов.

## **6. Отчетность по научно-исследовательской работе**

По итогам проведения НИР обучающийся представляет руководителю практики оформленный письменный отчет и отзыв руководителя практики от профильной организации и от руководителя практики от структурного подразделения.

Объем отчета и его содержание определяется руководителем практики совместно с обучающимся и руководителем практики от профильной организации с учетом выданного задания на практику.

Отзыв руководителя практики от профильной организации должен подтверждать участие работодателей в формировании профессиональных компетенций, освоенных студентом во время практики, и содержать оценку уровня их сформированности.

При проведении НИР в структурном подразделении СПбГТИ(ТУ) отзывом руководителя практики от профильной организации считается отзыв руководителя практики от структурного подразделения.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по итогам НИР проводится в форме зачета на основании письменного отчета и отзыва руководителя практики до окончания практики (7 и 8 семестр обучения).

Отчет по практике предоставляется обучающимся не позднее последнего дня практики. Возможно предоставление к указанному сроку электронного варианта отчета по практике.

Зачет по практике принимает руководитель практики от кафедры. Зачет по практике может приниматься на предприятии при участии руководителя практики от кафедры.

НИР может быть зачтена на основании представленного обучающимся документа, подтверждающего соответствие вида практической деятельности направленности подготовки, письменного отчета о выполненных работах и отзыва руководителя работ, отражающего отношение обучающегося к работе и подтверждающего выполнение задания в полном объеме.

Результаты практики считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Типовые контрольные вопросы при проведении зачета приведены в Приложении 1 (ФОС).

Примеры вопросов на зачете:

1. Цель и задачи работы, их обоснование.
2. Общие сведения о предприятии, на котором студент проходил практику (сфера деятельности, история, структура).
3. Поиск литературы и справочных данных в сети «Интернет» с помощью поисковых машин, реферативных баз данных, на сайтах тематических издательств.
4. Краткая характеристика области исследования с отсылкой к источникам, на основании которых она была составлена.
5. Сущность методов исследования, использованных при прохождении практики.
6. Описание технологических процессов, связанных с темой исследования.

## **8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет»**

### **8.1 Нормативная документация**

1. ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (Утвержден приказом Минобрнауки России № 701 от 02.07.2020) // <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007130064>

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)

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

40.136 Профессиональный стандарт «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 477н от 03.07.2019 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 29.07.2019, регистрационный № 55438)

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

3. Положение о практической подготовке обучающихся (Утв. Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации № 885/390 от 05.08.2020 с изм., утв. совместным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Минпросвещения России № 1430/652 от 18.11.2020.)

<http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202009110053>

4. Положение о практической подготовке обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования – программы бакалавриата, программы специалитета и программы магистратуры в СПбГТИ(ТУ) (Утв. решением ученого совета СПбГТИ(ТУ), протокол № 10 от 27.10.2020, Приказ Ректора СПбГТИ(ТУ) № 240 от 30.10.2020

[http://technolog.edu.ru/sveden/files/Polozhenie\\_o\\_prakticheskoy\\_podgotovke.pdf](http://technolog.edu.ru/sveden/files/Polozhenie_o_prakticheskoy_podgotovke.pdf)

## **8.2 Учебная литература**

### **а) печатные издания**

1. Абызов, А.М. Рентгенодифракционный анализ поликристаллических веществ на мини-дифрактометре «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-Издатель, 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), 2012. - 108 с.

- 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. - ISBN978-5-7695-3950-3
  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.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.
  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. 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: 15.03.2021). - 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: 15.03.2021). - 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: 15.03.2021). - 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: 15.03.2021). - 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: 15.03.2021). - 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: 15.03.2021). - 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: 15.03.2021). - 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: 15.03.2021). - 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: 15.03.2021). - 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: 15.03.2021). - 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: 15.03.2021). - Режим доступа: по подписке.
  12. Нанозлектроника. 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: 15.03.2021). - Режим доступа: по подписке.
  13. 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. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.03.2021). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
  14. Шишкин, Г.Г. Нанозлектроника. 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: 15.03.2021). - Режим доступа: по подписке.

### 8.3 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.

## **9 Перечень информационных технологий**

### **9.1 Информационные технологии**

Для расширения знаний по теме производственной практики 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 руководителем практики.

- <http://science.sciencemag.org>, обеспечивающий доступ к полнотекстовым материалам академического мультидисциплинарного журнала Science;

- <https://scholar.google.ru>, Сервис компании Google ("Link resolver"), позволяющий осуществлять поиск библиографических ссылок, рефератов и полнотекстовых вариантов научных публикаций по широкому спектру источников информации.

### **9.2 Программное обеспечение**

1. пакеты прикладных программ стандартного набора (ОС – не ниже MS Windows XP SP3, MS PowerPoint 97 и выше, MS Excel 97 и выше, MathCAD v.14 и выше);

2. Программный пакет (химический офис) ChemOfficeNet 6.0;

3. Программный пакет квантово-химических расчетов GAMESS 6.0;

4. Программный пакет квантово-химических расчетов Gaussian 09;

5. Прикладное программное обеспечение автоматического управления научной аппаратурой в т. ч.:

- для регистрации дериватограмм (дериватограф Q-1500D);

- для регистрации и обработки спектров (ИК Фурье-спектрометр ФСМ 1201, спектрофотометры Спекорд М 40, Спекорд 200);

- для управления сканирующим зондовым микроскопом, регистрации и обработки полученных данных (Solver P47 Pro, NanoEducator);

- для управления рентгеновским дифрактометром ДНР «ДИФРЕЙ» микроскопом, регистрации и обработки полученных рентгенограмм;

- для регистрации и обработки полученных данных измерения краевого угла смачивания на установке определения угла смачивания KRUSS DSA14;

- для управления сорбтометром Sorbi N.4.1, регистрации и обработки полученных данных.

### **9.3 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».

## 10. Материально-техническая база для проведения научно-исследовательской работы

Для выполнения НИР кафедры химической нанотехнологии и материалов электронной техники, располагает следующим оборудованием:

1. Лаборатории, оснащенные следующим оборудованием:
  - 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) установка для вакуумного напыления
    - 12) малогабаритный рентгеновский дифрактометр ДНР "Дифрей",
    - 13) установка определения угла смачивания KRUSS DSA14,
    - 14) учебный класс сканирующих зондовых микроскопов NanoEducator на 6 рабочих мест,
    - 15) сканирующий зондовый микроскоп Solver P47 Pro,
    - 16) ИК-Фурье спектрометр ФСМ-1201,
    - 17) электропечь муфельная «SNOL».

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.

Профильные организации оснащены современным оборудованием для разработки, создания и изучения химической технологии неорганических веществ и материалов для различных областей современной техники, используют передовые методы организации труда.

Помещения кафедры и профильных организаций соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении практики обучающихся.

Выбор профильной организации осуществляется с учетом вида профессиональной деятельности, к которой готовится студент, осваивающий программу бакалавриата, и характера программы бакалавриата.

## **11. Особенности организации научно-исследовательской работы инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Программа бакалавриата предусматривает возможность обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Практика для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

При наличии заключения медико-социальной экспертизы об отсутствии необходимости корректировки учебного плана по состоянию здоровья либо на основании личного заявления обучающегося производственная практика (отдельные этапы производственной практики) может проводиться на общих основаниях.

Программа практики, включая задание на производственную практику, объем и содержание отчета, сроки и перечень адаптированных (при необходимости) вопросов для промежуточной аттестации по итогам практики (зачета) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается руководителем практики индивидуально, согласовывается с обучающимся, руководителем направления подготовки бакалавра и представителем профильной организации.

При выборе профильной организации проведения практики учитываются рекомендации медико-социальной экспертизы относительно возможных условий и видов труда обучающегося с ограниченными возможностями здоровья.

Объем и содержание задания на практику, отчета по практике определяются в индивидуальном порядке.

Промежуточная аттестация по практике инвалида и лица с ограниченными возможностями здоровья проводится на основании письменного отчета и отзыва руководителя практики, в доступных для обучающегося формах.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации  
по научно-исследовательской работе**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования**

| <b>Индекс компетенции</b> | <b>Содержание</b>  | <b>Этап формирования</b> |
|---------------------------|--|--------------------------|
| <b>ПК-2</b>               | Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний (включая стандартные и сертификационные испытания) и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, в том числе при получении наноструктурированных покрытий. | промежуточный            |
| <b>ПК-3</b>               | Способен использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах, способах обработки композиционных и иных материалов, методах контроля качества на этапах получения изделий.   | промежуточный            |
| <b>ПК-4</b>               | Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в проектной и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов  | промежуточный            |

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

| Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Показатели сформированности (дескрипторы)   | Критерий оценивания                 | Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)   |  |
|--|---|-------------------------------------|--|--|
|  |   |                                     | «зачтено»  | «не зачтено»   |
| ПК-2.5 Применение на практике принципы и методики комплексных исследований, наноматериалов, в том числе при получении наноструктурированных покрытий               | <b>Знает</b> основные типы материалов и химических технологий, применяемых в электронной технике. (ЗН-1)  | Ответы на вопросы №№ 1-3 к зачету   | <b>Знает</b> основные типы материалов и химических технологий, применяемых в электронной технике.  | <b>Не знает</b> основных типов материалов и химических технологий, применяемых в электронной технике.  |
|  | <b>Умеет</b> применять знания об основных типах материалов и химических технологиях, обеспечивающих создания материалов и изделий электронной техники с заданными характеристиками. (У-1)                     | Ответы на вопросы №№ 4-6 к зачету   | <b>Умеет</b> применять знания об основных типах материалов и химических технологиях, обеспечивающих создания материалов и изделий электронной техники с заданными характеристиками.                    | <b>Не умеет</b> применять знания об основных типах материалов и химических технологиях, обеспечивающих создания материалов и изделий электронной техники с заданными характеристиками.                     |
| ПК-3.5 Готовность использовать традиционные и новые технологические процессы, способы обработки и модифицирования композиционных наноматериалов и иных материалов. | <b>Знает</b> возможности современных наиболее перспективных технологических процессов синтеза наноматериалов и нанопокровтий различной химической природы и физико-химических методов их исследования. (ЗН-2) | Ответы на вопросы №№ 7-12 к зачету  | <b>Знает</b> возможности современных наиболее перспективных технологических процессов синтеза наноматериалов и нанопокровтий различной химической природы и физико-химических методов их исследования. | <b>Не знает</b> возможностей современных наиболее перспективных технологических процессов синтеза наноматериалов и нанопокровтий различной химической природы и физико-химических методов их исследования. |
|  | <b>Умеет</b> использовать способы обработки и модифицирования наноматериалов и наносистем на их основе. (У-2)   | Ответы на вопросы №№ 13-15 к зачету | <b>Умеет</b> использовать способы обработки и модифицирования наноматериалов и наносистем на их основе.  | <b>Не умеет</b> использовать способы обработки и модифицирования наноматериалов и наносистем на их основе.   |
|  | <b>Владет</b> навыками проведения обработки и модифицирования наноматериалов. (Н-1)   | Ответы на вопросы №№ 16-19 к зачету | <b>Имеет опыт</b> проведения обработки и модифицирования наноматериалов.   | <b>Не имеет опыта</b> проведения обработки и модифицирования наноматериалов.   |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Показатели сформированности (дескрипторы)  | Критерий оценивания                 | Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)  |   |
|--|--|-------------------------------------|---|---|
|  |  |                                     | «зачтено»   | «не зачтено»  |
| ПК-4.5 Готовность осуществлять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения профессиональных задач | <b>Знает</b> основные источники научно-технической информации в интернет-пространстве и алгоритм проведения поиска (ЗН-3)  | Ответы на вопросы №№ 20-22 к зачету | <b>Знает</b> основные источники научно-технической информации в интернет-пространстве и алгоритм проведения поиска  | <b>Не знает</b> основных источников научно-технической информации в интернет-пространстве и алгоритма проведения поиска   |
|  | <b>Умеет</b> осуществлять поиск, анализ и систематизацию научно-технической и патентной информации по заданной теме, выбор методик и средств для решения поставленных задач. (У-3)               | Ответы на вопросы №№ 23-24 к зачету | <b>Умеет</b> осуществлять поиск, анализ и систематизацию научно-технической и патентной информации по заданной теме, выбор методик и средств для решения поставленных задач         | <b>Не умеет</b> осуществлять поиск, анализ и систематизацию научно-технической и патентной информации по заданной теме, выбор методик и средств для решения поставленных задач          |
|  | <b>Владеет</b> навыками поиска, анализа и систематизации научно-технической информации по различным поисковым системам и базам данных, выбора методик и средств решения конкретной задачи. (Н-2) | Ответы на вопросы №№ 25-28 к зачету | <b>Имеет опыт</b> поиска, анализа и систематизации научно-технической информации по различным поисковым системам и базам данных, выбора методик и средств решения конкретной задачи | <b>Не имеет опыта</b> поиска, анализа и систематизации научно-технической информации по различным поисковым системам и базам данных, выбора методик и средств решения конкретной задачи |

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ (ТУ): промежуточная аттестация проводится в форме **зачета**. Критерии оценивания – «зачтено», «не зачтено» приведены в таблице 2.

Оценка «зачтено» выставляется, если ответ студента отличается последовательностью, логикой изложения, учащийся демонстрирует глубину владения представленным материалом, ответы формулируются аргументировано, обосновывается собственная позиция в проблемных ситуациях.

Оценка «не зачтено» ставится, если ответ студента не передает содержание проблемы, не демонстрирует умение выделять главное, существенное, ответ носит краткий, неглубокий, поверхностный характер.

### **3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**

Контрольные задания для проведения промежуточной аттестации и проверки уровня освоения компетенций при прохождении НИР формируется из контрольных вопросов, задаваемых студенту при проведении инструктажа по технике безопасности и при защите отчета по практике.

Для определения перечня вопросов, рассматриваемых при прохождении НИР на предприятиях отрасли, используются вопросы из следующих разделов:

Общие вопросы для изучения организации производства в профильной организации.

Вопросы для изучения технологии производства.

Вопросы для изучения технологического оборудования.

Вопросы для изучения технико-экономических показателей изучаемого процесса.

Вопросы для изучения организации техники безопасности, гражданской обороны, охраны труда и окружающей среды.

Вопросы для изучения деятельности научно-исследовательского и проектного института, конструкторского бюро, кафедры вуза.

Степень проработки различных разделов зависит от вида будущей профессиональной деятельности, типа практики и направленности реализуемой программы бакалавриата.

Уровень сформированности элементов компетенций, указанных в таблице 2 приложения 1, на данном этапе их формирования демонстрируется при ответе студентов на приведенные ниже контрольные вопросы.

Типовые контрольные вопросы при проведении аттестации по практике:

Типовые контрольные вопросы при проведении аттестации по практике:

#### **а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-2.5**

1. Материалы, применяемые в электронике.
2. Методы синтеза тонких плёнок.
3. Методы легирования тонкоплёночных структур.
4. Примерная технологическая схема производства диода.
5. Примерная технологическая схема производства МОП-транзистора.
6. Примерная технологическая схема производства МЕР-транзистора.

#### **б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-3.5**

7. Магнетронное распыление.
8. Молекулярное наслаивание.
9. Эллипсометрия.
10. Электронная спектроскопия.
11. Туннельно-зондовый анализ
12. Инфракрасная спектроскопия.
13. Примерная схема процесса синтеза защитного покрытия в планарной технологии.
14. Синтез покрытий на нанодисперсных материалах.
15. Основные параметры выращивания оксидной плёнки на кремниевой подложке.
16. Процессы синтеза тонких плёнок, используемые на предприятии.
17. Технологическое оборудование для синтеза тонких плёнок, используемое на предприятии.
18. Программное обеспечение и средства автоматизации технологического процесса на предприятии.

19. Химическое модифицирование поверхности методом молекулярного наслаивания.

#### **в) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-4.5**

20. Ресурсы сети Интернет, используемые для поиска химических данных.
21. Специализированные базы данных о веществах и материалах.
22. Составление поисковых запросов при поиске научной литературы.
23. Поиск в сети Интернет литературных источников на заданную тему.
24. Патентный поиск на заданную тему.
25. Обоснование выбора методик исследования по заданной теме.
26. Ресурсы сети Интернет, использованные для поиска химических данных в ходе НИР.

НИР.

27. Специализированные базы данных о веществах и материалах, использованные при проведении НИР.
28. Литературные источники, изученные в ходе НИР.

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета, студент получает 2 вопроса из различных тем пройденного материала. Время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

#### **4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

1. Положение о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в СПбГТИ(ТУ) (Утв. Приказом ректора СПбГТИ(ТУ) от 12.12.2014 № 463).

2. СТО СПбГТИ(ТУ) 026-2016. Положение о бакалавриате./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2016.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2016.- 38 с.

3. СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. Порядок организации и проведения зачётов и экзаменов./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.06.2015. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015.- 45 с.

4. СТО СПбГТИ(ТУ) 015-2013 Стандарт организации. Порядок организации и проведения практики студентов. Общие требования, - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013, - 89 с.

**Перечень профильных организаций  
для проведения научно-исследовательской работы**

Научно-исследовательской работы осуществляется на кафедре химической нанотехнологии и материалов электронной техники, в научных подразделениях СПбГТИ(ТУ), а также в профильных организациях Санкт-Петербурга и в российских организациях, предприятиях и учреждениях, ведущих научно-исследовательскую и производственную деятельность, где возможно изучение и сбор материалов, связанных с выполнением выпускной квалификационной работы:

1. ОАО «Авангард»;
2. АО «НИТИ «Авангард»;
3. АО «Светлана-Рентген»;
4. АО «Морион»;
5. АО «НИИ «Феррит-Домен»;
6. АО «НИИ «Гириконд»;
7. ФБГУ ПИЯФ НИЦ «Курчатовский институт»;
8. АО СКТБ Кольцова;
9. АО «НПО ГОИ им. С.И. Вавилова»;
10. ООО «ВИРИАЛ»;
11. ИНХС им. А.В. Топчиева РАН;
12. Физико-технический институт им. А.И. Иоффе РАН;
13. Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН;
14. Институт высокомолекулярных соединений РАН;
15. ООО «НПК «СТЭП»;
16. АО «ГосНИИхиманалит».

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ ОТЧЁТА О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ (ФОРМА)



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

**ОТЧЁТ ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ  
(НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ)**

|                        |   |  |
|------------------------|---|--|
| Направление подготовки | 22.03.01  | - Материаловедение и технологии материалов |
| Квалификация           | бакалавр  |  |
| Направленность         | <b>Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем</b>  |  |
| Факультет              | Химии веществ и материалов  |  |
| Кафедра                | <b>Химической нанотехнологии и материалов электронной техники</b> |  |
| Группа                 | 1XX   |  |

|         |                  |                     |
|---------|------------------|---------------------|
| Студент | _____            | <i>И.О. Фамилия</i> |
|         | <i>(подпись)</i> |                     |

|   |                  |                     |
|---|------------------|---------------------|
| Руководитель практики от профильной организации       | _____            | <i>И.О. Фамилия</i> |
| _____   | <i>(подпись)</i> |                     |
| <i>(должность)* - если на кафедре - строку убрать</i> |                  |                     |

|                    |       |
|--------------------|-------|
| Оценка за практику | _____ |
|--------------------|-------|

|   |                  |                     |
|---|------------------|---------------------|
| Руководитель практики от института, _____ | _____            | <i>И.О. Фамилия</i> |
| <i>(должность)</i>                        | <i>(подпись)</i> |                     |

Санкт-Петербург  
202X

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ И ЗАДАНИЕ НА ПРАКТИКУ (ФОРМА)



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

**ЗАДАНИЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ ПРАКТИКУ  
(НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ РАБОТУ)**

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Студент                       | <i>Фамилия Имя Отчество</i>                                       |
| Направление подготовки        | 22.03.01 <b>Материаловедение и технологии материалов</b>          |
| Квалификация                  | <b>Бакалавр</b>   |
| Направленность                | <b>Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем</b>  |
| Факультет                     | <b>Химии веществ и материалов</b>                                 |
| Кафедра                       | <b>Химической нанотехнологии и материалов электронной техники</b> |
| Группа                        | 1XX_  |
| Профильная организация        | <i>Название организации, город</i>                                |
| Действующий договор           | на практику № xx от "xx" апреля 202x г                            |
| Срок проведения               | с __.__.20__ г. по __.__.20__ г.                                  |
| Срок сдачи отчета по практике | ___.__.20__ г.  |

**Тема задания** *Тема выпускной квалификационной работы ...*

**Календарный план производственной практики  
(научно-исследовательской работы)  
(примерный)**

| Наименование задач (мероприятий)   | Срок выполнения задачи (мероприятия), ч |
|--|---|
| 1 Составления плана на выполнение производственной практики  | -                                       |
| 2 Проведение экспериментальных работ согласно плану  | -                                       |
| 3 Обработка и анализ полученных результатов.<br>Практическое ознакомление с формами представления и порядком оформления результатов работы | -                                       |
| 4. Проведение дополнительных работ с учетом анализа предыдущих экспериментов   | -                                       |
| 5 Оформление отчета по практике  | -                                       |
| ИТОГО-VII семестр  | 108                                     |
| ИТОГО-VIII семестр   | 216                                     |

Руководитель практики  
должность в СПбГТИ

\_\_\_\_\_

*(подпись)*

*И.О. Фамилия*

Задание принял к выполнению  
студент

\_\_\_\_\_

*(подпись)*

*И.О. Фамилия*

*\*При прохождении практики в профильной организации Задание согласовывается с руководителем практики от профильной организации*

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель практики от  
профильной организации  
должность

\_\_\_\_\_

*(подпись)*

*И.О. Фамилия*

ПРИМЕР ОТЗЫВА РУКОВОДИТЕЛЯ ПРАКТИКИ

**ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ  
(НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ)**

Студент СПбГТИ(ТУ) Иванов Иван Иванович, группа 1хх, кафедра \_\_\_\_\_, проходил производственную практику (научно-техническую работу) в АО «Светлана-Рентген» (г. Санкт-Петербург).

Тема выпускной квалификационной работы:

За время практики студент участвовал в .....

Продemonстрировал следующие практические навыки, умения, знания\*:

Навыки.....

.....

Умения.....

.....

Знания.....

.....

Полностью (частично) выполнил задание на производственную практику и представил отчет в установленные сроки.

Практика заслуживает оценки \_\_\_\_\_.

*«не зачтено», «зачтено».*

Руководитель практики от  
(название предприятия,  
должность)

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

И.О. Фамилия

\* (НАВЫКИ, ОПЫТ, ЗНАНИЯ ИЗ ТАБЛИЦЫ п.2 приложения 1 программы практики)

\* Примеры формулировок приведены далее.

### **Пример формулировок оценки**

В отзыве должна быть приведена оценка индикаторов освоения компетенции (полученного опыта, умений, навыков, знания), соответствующая таблице 2 Приложения 1.

#### **Оценивание умения:**

Умеет извлекать и использовать основную (важную) информацию из заданных теоретических, научных, справочных, энциклопедических источников;

Умеет собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников;

Умеет собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать практический материал для иллюстраций теоретических положений;

Умеет самостоятельно решать проблему/задачу на основе изученных методов, приемов, технологий;

Умеет ясно, четко, логично и грамотно излагать собственные размышления, делать умозаключения и выводы;

Умеет соблюдать заданную форму изложения (доклад, эссе, другое);

Умеет пользоваться ресурсами глобальной сети (интернет);

Умение пользоваться нормативными документами;

Умеет создавать и применять документы, связанные с профессиональной деятельностью;

Умеет определять, формулировать проблему и находить пути ее решения;

Умеет анализировать современное состояние отрасли, науки и техники;

Умеет самостоятельно принимать решения на основе проведенных исследований;

Умеет и готовность к использованию основных (изученных) прикладных программных средств;

Умеет создавать содержательную презентацию выполненной работы;

#### **Оценивание способности, готовности:**

Способен (на) к публичной коммуникации (демонстрация навыков публичного выступления и ведения дискуссии на профессиональные темы, владение нормами литературного языка, профессиональной терминологией, этикетной лексикой);

Способен (на) эффективно работать самостоятельно;

Способен (на) эффективно работать в команде;

Готов н(а) к сотрудничеству, толерантность;

Способен (на) организовать эффективную работу команды;

Способен (на) к принятию управленческих решений;

Способен (на) к профессиональной и социальной адаптации;

Способен (на) понимать и анализировать социальные, экономические и экологические последствия своей профессиональной деятельности;

Владеет навыками здорового образа жизни;

Готов (а) к постоянному развитию;

Способен (на) использовать широкие теоретические и практические знания в рамках специализированной части какой-либо области;

Способен (на) демонстрировать освоение методов и инструментов в сложной и специализированной области;

Способен (на) интегрировать знания из новых или междисциплинарных областей для исследовательского диагностирования проблем;

Способен (на) демонстрировать критический анализ, оценку и синтез новых сложных идей;

Способен (на) оценивать свою деятельность и деятельность других;

Способен (на) последовательно оценивать собственное обучение и определять потребности в обучении для его продолжения.