

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  
(ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ (ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ))**

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.02.01(П)**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Учёное звание, фамилия, инициалы
доцент		доцент А. А. Малков

Программа технологической практики 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 «Материаловедение и технологии материалов»		доцент Н.В. Захарова
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник отдела практики учебно-методического управления		Е.Е. Щадилова
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения при выполнении технологической практики .....	04
2. Вид, тип, способ и форма проведения технологической практики .....	06
3. Место технологической практики в структуре образовательной программы .....	07
4. Объём и продолжительность технологической практики .....	07
5. Содержание технологической практики.....	07
6. Отчётность по технологической практике .....	10
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	10
8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет» .....	11
8.1 Нормативная документация .....	11
8.2 Учебная литература .....	11
8.3 Ресурсы сети «Интернет».....	15
9. Перечень информационных технологий .....	16
9.1 Информационные технологии .....	16
9.2 Программное обеспечение .....	16
9.3 Информационные справочные системы и профессиональные базы данных.....	16
10. Материально-техническая база для выполнения технологической практики.....	17
11. Особенности организации технологической практики инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	18
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации ....	19
2. Перечень профильных организаций для проведения технологической практики .....	25
3. Титульный лист отчета по технологической практике (форма).....	26
4. Титульный лист и задание на технологическую практику (форма) .....	27
5. Отзыв руководителя технологической практики (форма).....	29

**1. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении технологической практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Для освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения при прохождении технологической 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-2.4</b> Готовность применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний (включая стандартные и сертификационные испытания) и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, в том числе при получении наноструктурированных покрытий.</p>	<p><b>Знать:</b> - методики испытаний (включая стандартные и сертификационные испытания) и диагностики наноматериалов и наносистем на их основе. (ЗН-1) <b>Владеть:</b> - методиками испытаний (включая стандартные и сертификационные испытания) и диагностики наноматериалов и наносистем на их основе. (Н-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-3.4</b> Знание традиционных и новых технологий получения наноматериалов и методов контроля их качества на различных этапах получения.</p>	<p><b>Знать:</b> - основные закономерности протекания технологического процесса получения наноматериалов и методы контроля их качества на различных этапах получения. (ЗН-2) <b>Уметь:</b> - осуществлять контроль качества наноматериалов на различных этапах их получения. (У-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-4.4</b> Умение использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии наноматериалов и наносистем.</p>	<p><b>Знать:</b>  - основные источники научно-технической информации в интернет-пространстве в области материаловедения и технологии наноматериалов и наносистем. (ЗН-2)</p> <p><b>Уметь:</b>  - использовать современные информационно-коммуникационные технологии при проведении расчетно-аналитической деятельности в области наноматериалов и наносистем. (У-2)</p>
--	--	---

## **2. Вид, тип, способ и форма проведения практики**

Технологическая практика является обязательной 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, направленной на получение первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности.

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)

**Тип производственной практики** технологическая (проектно – технологическая) практика.

Форма проведения преддипломной практики - **дискретная**.

## **3. Место технологической практики в структуре образовательной программы**

Технологическая практика является типом производственной практики Блока 2 «Практика» части образовательной программы бакалавриата, формируемой участниками образовательных отношений (Б2.В.01.02(П), проводится согласно календарному учебному графику на третьем году обучения в конце шестого семестра — после завершения изучения теоретических учебных дисциплин.

Она базируется на ранее изученных дисциплинах базовой и вариативной частей программы бакалавриата: «Введение в специальность»; «Основы научных исследований»; «Химические основы нанотехнологий»; «Туннельно-зондовые методы конструирования и исследования»; «Физическая химия твердого тела»; «Технология материалов электронной техники»; «Информационные технологии»; «Пленочные и композиционные материалы электронной техники»; «Методы исследования материалов и процессов»; «Метрология, стандартизация и сертификация»; «Вакуумное оборудование в производстве электронной техники»; «Функциональные наноматериалы».

Для прохождения технологической практики 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 технологической практики знания, умения и навыки необходимы студентам при выполнении преддипломной практики, выпускной квалификационной работы и при решении профессиональных задач в будущей трудовой деятельности.

#### **4. Объём и продолжительность технологической практики**

Общая трудоемкость технологической практики составляет 6 зачетные единицы. Продолжительность технологической практики составляет 4 недели (216 академических часов).

Семестр	Трудоемкость практики, з. е.	Продолжительность практики, нед. (акад. ч.)
VI	6	4 (216) в т.ч. 180 акад. час. – контактно; 180 акад.час. – грактическаая подготовка; 36 акад.час. – самостоятельно.

#### **5. Содержание технологической практики**

Руководство организацией и проведением практики студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» (направленность «**Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем**») осуществляется преподавателями кафедры химической нанотехнологии, материалов и изделий электронной техники.

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

Виды работ, выполняемых на различных этапах проведения технологической практики, 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.

Обязательным элементом технологической практики является инструктаж по технике безопасности.

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

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 технологической практики	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 технологической практики. Проведение экспериментальных исследований. Анализ промежуточных результатов и при необходимости корректировка плана выполнения технологической практики. 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.	Раздел в отчете
Анализ полученной информации	Составление отчета по практике	Отчет

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 технологической практики 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 технологическую практику:**

1. Совершенствование метода индикации резонанса с использованием электретных преобразователей.
2. Получение нанокompозитных 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 нанопокровов 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 технологической практике**

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

Объем отчета и его содержание определяется совместно с обучающимся и руководителем практики от профильной организации и руководителем практики от структурного подразделения 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 технологической практики в структурном подразделении СПбГИ(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 технологической практики проводится в форме зачета на основании письменного отчета и отзыва руководителя практики до окончания практики (7 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.

Технологическая практика 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.

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 технология материалов (Утвержден приказом Минобрнауки России № 701 от 02.07.2020) // <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007130064>

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)

40.044 Профессиональный стандарт «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 447н от 10.07.2014 г. (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21.08.2014, регистрационный № 33736)

40.136 Профессиональный стандарт «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и 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-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. - 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.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: 15.03.2021). - 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. 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: 15.03.2021). - Режим доступа: по подписке.
  13. Рентгеновские трубки: устройство применение, проблемы электрической прочности и нанотехнологические подходы ее повышения: учебное пособие / Г.Л.Брусилловский, 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. 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: 15.03.2021). - 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, Specord 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 технологической практики**

Технологическая практика проводится с использованием современных образовательных технологий, основанных на использовании вычислительной техники и современного парка научно-исследовательских приборов.

Для выполнения технологической практики кафедра 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, с которыми у вуза имеются долгосрочные договора на проведение различных видов практики студентов, оснащены необходимым опытно-промышленным, промышленным и научно-исследовательским оборудованием, измерительными и вычислительными комплексами и другим материально-техническим обеспечением, необходимым для полноценного прохождения практики.

Материально-техническая база кафедр и профильных организаций соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении практики и обеспечивает проведение ознакомительной 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 технологической практики 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 технологическая практика (отдельные этапы производственной практики) может проводиться на общих основаниях.

Программа практики, включая задание на технологическую 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 технологической 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 производственной практике**

**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)	
			«не зачтено»	«зачтено»
ПК-2.4 Готовность применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний (включая стандартные и сертификационные испытания) и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, в том числе при получении наноструктурированных покрытий.	<b>Знает</b> методики испытаний (включая стандартные и сертификационные испытания) и диагностики наноматериалов и наносистем на их основе. (ЗН-1)	Ответы на вопросы №№ 1-6 к зачету	<b>Не знает</b> методики испытаний (включая стандартные и сертификационные испытания) и диагностики наноматериалов и наносистем на их основе.	<b>Знает</b> методики испытаний (включая стандартные и сертификационные испытания) и диагностики наноматериалов и наносистем на их основе.
	<b>Владеет</b> методиками испытаний (включая стандартные и сертификационные испытания) и диагностики наноматериалов и наносистем на их основе. (Н-1)	Ответы на вопросы №№ 7-15 к зачету	<b>Не владеет</b> методиками испытаний (включая стандартные и сертификационные испытания) и диагностики наноматериалов и наносистем на их основе.	<b>Владеет</b> методиками испытаний (включая стандартные и сертификационные испытания) и диагностики наноматериалов и наносистем на их основе.
ПК-3.4 Знание традиционных и новых технологий получения наноматериалов и методов контроля их качества на различных этапах получения.	<b>Знает</b> основные закономерности протекания технологического процесса получения наноматериалов и методы контроля их качества на различных этапах получения. (ЗН-2)	Ответы на вопросы №№ 16-29 к зачету	<b>Не знает</b> основные закономерности протекания технологического процесса получения наноматериалов и методы контроля их качества на различных этапах получения.	<b>Знает</b> основные закономерности протекания технологического процесса получения наноматериалов и методы контроля их качества на различных этапах получения.
	<b>Умеет</b> осуществлять контроль качества наноматериалов на различных этапах их получения. (У-1)	Ответы на вопросы №№ 30-38 к зачету	<b>Не умеет</b> осуществлять контроль качества наноматериалов на различных этапах их получения.	<b>Умеет</b> осуществлять контроль качества наноматериалов на различных этапах их получения.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)	
			«не зачтено»	«зачтено»
ПК-4.4 Умение использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии наноматериалов и наносистем.	<b>Знает</b> основные источники научно-технической информации в интернет-пространстве в области материаловедения и технологии наноматериалов и наносистем. (ЗН-2)	Ответы на вопросы №№ 39-50 к зачету	<b>Не знает</b> основные источники научно-технической информации в интернет-пространстве в области материаловедения и технологии наноматериалов и наносистем.	<b>Знает</b> основные источники научно-технической информации в интернет-пространстве в области материаловедения и технологии наноматериалов и наносистем.
	<b>Умеет</b> использовать современные информационно-коммуникационные технологии при проведении расчетно-аналитической деятельности в области наноматериалов и наносистем. (У-2)	Ответы на вопросы №№ 51-64 к зачету	<b>Не умеет</b> использовать современные информационно-коммуникационные технологии при проведении расчетно-аналитической деятельности в области наноматериалов и наносистем.	<b>Умеет</b> использовать современные информационно-коммуникационные технологии при проведении расчетно-аналитической деятельности в области наноматериалов и наносистем.

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 технологической практики 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 технологической практики на предприятиях отрасли, используется Приложение Л СТО СПбГТИ(ТУ) 015-13 (Порядок организации и проведения практики студентов. Общие требования), которое включает следующие разделы:

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:

#### **а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-2.4**

1. Возможности и ограничения различных методик СЗМ в исследовании характеристик и создании наноструктур и наноматериалов.
2. Возможности атомно-силовой микроскопии для исследования и создания наноматериалов.
3. Возможности и ограничения сканирующей туннельной микроскопии в исследовании и создании наноматериалов.
4. Особенности исследования поверхности полимерных материалов методами СЗМ.
5. Какую информацию о нановеществе можно получить, используя метод рентгеновской дифракции?
6. Исследование механических свойств полимерных наноматериалов.
7. Какие возможности и какие ограничения имеют спектроскопические методы исследования наноструктурированных объектов?
8. Возможности ИК-спектроскопии для исследования наноматериалов.
9. Основные критерии при выборе аппаратуры и методики для проведения ИК исследования.
10. Регистрация ИК спектров твердых образцов (порошкообразные образцы, волокна).
11. Особенности исследования поверхности полимерных материалов. Метод МНПВО.
12. Использование приставки диффузного отражения для регистрации дисперсных образцов.
13. Качественный и количественный анализ по ИК спектрам.
14. Обработка результатов измерений (виды корректирующей обработки), идентификация веществ при помощи спектральных библиотек.
15. Современные ИК-спектрометры с дополнительными приставками, используемыми при исследовании наноматериалов и нанопокровов различного функционального назначения.

**б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-3.4**

16. Материалы, применяемые в электронной технике.
17. Методы синтеза тонких плёнок.
18. Методы легирования тонкоплёночных структур.
19. Примерная технологическая схема производства диода.
20. Примерная технологическая схема производства МОП-транзистора.
21. Примерная технологическая схема производства МЕР-транзистора.
22. Примерная схема процесса синтеза защитного покрытия в планарной технологии.
23. Синтез покрытий на нанодисперсных материалах.
24. Основные параметры выращивания оксидной плёнки на кремниевой подложке.
25. Процессы синтеза тонких плёнок, используемые на предприятии.
26. Технологическое оборудование для синтеза тонких плёнок, используемое на предприятии.
27. Получение нанокompозитных материалов на основе оксида алюминия.
29. Оптимизация процесса подготовки кристаллических элементов высокочастотных резонаторов.
30. Качественный и количественный анализ по ИК спектрам
31. Рентгено-дифракционный анализ наноматериалов
32. Термогравиметрический анализ наноматериалов
33. Термический анализ наноматериалов
34. Методы определения элементного и фазового состав наноматериала.
35. Методы определения размера и формы первичных частиц, агрегатов и агломератов.
36. Методы определения атомно-кристаллической структуры.
37. Аппаратурное оформление адсорбционных методов определения удельной поверхности.
38. Адсорбционный метод определения размера пор.

**в) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-4.4**

39. Ресурсы сети Интернет, используемые для поиска химических данных.
40. Специализированные базы данных о веществах и материалах.
41. Ресурсы сети Интернет, использованные для поиска химических данных в ходе НИР.
42. Специализированные базы данных о веществах и материалах, использованные при проведении НИР.
43. Составление поисковых запросов при поиске научной литературы.
44. Поиск в сети Интернет литературных источников на заданную тему.
45. Обоснование выбора методик исследования по заданной теме.
46. Химические базы данных. Библиографические базы химических данных. Универсальные базы физико-химических и структурных данных. Специализированные базы данных по свойствам химических соединений.
47. Основные издательства и издания в области нанотехнологии и наноматериаловедения. Ограниченный библиографический и полнотекстовый доступ. Поиск химической информации на сайтах издательств.
48. В чем суть Универсальной десятичной классификации (УДК)?
49. Общие сведения о Международной патентной классификации
50. Литературные источники, изученные в ходе выполнения практики.
51. Базы данных для поиска документов по промышленным образцам
52. Организация доступа к информации в локальных и глобальных компьютерных сетях.
53. Доступ к глобальным базам данных (on-line и off-line).
54. Администрирование доступа. Поиск и выборка информации.
55. Основные принципы построения запроса к текстовым базам данных.
56. Оптимизация запроса и логические операторы.

57. Интеграция СУБД и интерактивных визуальных средств формирования запросов.
58. Поиск химической информации во всемирной сети. Основные типы источников информации и способы поиска.
59. Критерии полноты и релевантности. Стратегия поиска.
60. Особенности формирования запросов к химическим базам данных.
61. Поиск литературных данных в сети Интернет. Критерии поиска.
62. Какие базы данных были использованы при прохождении практики?
63. Какие библиотечные системы были использованы при поиске литературы?
64. Какие электронные библиотечные системы, профессиональные интернет-ресурсы использовались во время практики?

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 на вопросы - 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 технологической практики**

Технологическая практика 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 СКТЬ 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».

**Пример титульного листа отчета по технологическую практику**



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

**ОТЧЕТ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ (ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ)  
ПРАКТИКЕ**

Направление подготовки	<b>22.03.01 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	
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

Пример задания на технологическую практику



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

**ЗАДАНИЕ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ (ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ)  
ПРАКТИКУ**

Студент	Иванов Иван Иванович
Направление подготовки	<b>22.03.01 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	1хх
Профильная организация	<i>Название организации, город</i>
Действующий договор	на практику № хх от "хх" апреля 202х г
Срок проведения	с __.__.20__ г. по __.__.20__ г.
Срок сдачи отчета по практике	__.__.20__ г.

Тема задания: (тема выпускной квалификационной работы)

**Календарный план  
технологической (проектно-технологической) практики**

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

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  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ (ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ) ПРАКТИКИ**

Студент СПбГТИ(ТУ) Иванов Иван Иванович, группа 1хх, кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники, проходил технологическую (проектно-технологическую) практику на кафедре АО «Светлана-Рентген», г. Санкт-Петербург

За время практики студент участвовал в .....

Продemonстрировал следующие практические навыки, умения, знания\*:

Навыки.....

.....

Умения.....

.....

Знания.....

.....

Полностью (частично) выполнил задание по практике и представил отчет в установленные сроки.

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

*«не зачтено», «зачтено».*

Руководитель практики (от  
«название предприятия»  
должность,  
если практика на кафедре –( от  
«название предприятия») убрать

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

И.О. Фамилия

Руководитель практики от  
СПбГТИ(ТУ) должность,  
если практика на кафедре –  
строку убрать

\_\_\_\_\_  
(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.