

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 26.09.2023 17:19:34  
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  
«21» сентября 2021 г.

**Программа**  
**ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ**  
**(Технологическая (проектно-технологическая) практика)**  
Направление подготовки  
**22.04.01 Материаловедение и технологии материалов**  
Направленность образовательной программы  
**Функциональные наноматериалы и покрытия для твердотельной электроники**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет - **Химии веществ и материалов**

Кафедра **Химической нанотехнологии и материалов электронной техники**

Санкт-Петербург

2021

**Б2.О.02.01(П)**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

Программа технологической практики обсуждена на заседании кафедры химической нанотехнологии и материалов электронной техники  
протокол от 22.06. 2021 № 10

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Малыгин А.А.

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов  
протокол от 16.09.2021 № 1

Председатель \_\_\_\_\_ Изотова С.Г.

### СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Материаловедение и технологии материалов»		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 проведении технологической практики .....	04
2. Вид, типы, способ и формы проведения технологической практики .....	05
3. Место технологической практики в структуре образовательной программы.....	06
4. Объем и продолжительность технологической практики .....	06
5. Содержание технологической практики .....	07
6. Отчетность по технологической практике.....	08
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	08
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 .....	14
9.1. Информационные технологии .....	14
9.2. Программное обеспечение .....	15
9.3. Информационные справочные системы и профессиональные базы данных .....	15
10. Материально-техническая база для проведения технологической практики .....	16
11. Особенности организации технологической практики инвалидов и лиц с граниченными возможностями здоровья .....	17
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	18
2. Перечень профильных организаций для проведения технологической практики .....	25
3. Титульный лист отчёта по технологической практике (форма).....	26
4. Титульный лист и задание на технологической практику (форма) .....	27
5. Отзыв руководителя технологической практики (форма) .....	29

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

Для освоения образовательной программы магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения при прохождении технологической практики:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<b>ОПК-5</b> Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	<b>ОПК-5.2</b> Способность оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований функциональных наноматериалов и покрытий для твердотельной электроники	<p><b>Знать</b> основные современные достижения науки о наноматериалах. (ЗН-1)</p> <p><b>Уметь</b> разрабатывать планируемый комплекс свойств материалов в зависимости от их функционального назначения. (У-1)</p> <p><b>Владеть</b> навыками анализа и обобщения достижений в области материаловедения функциональных наноматериалов и покрытий для твердотельной электроники. (Н-1)</p>
<b>ПК-2</b> Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения	<b>ПК-2.4</b> Способность оценки надежности, экономичности и экологических последствий применения функциональных наноматериалов и покрытий	<p><b>Знать</b> структуру и свойства функциональных наноматериалов и покрытий. (ЗН-2)</p> <p><b>Уметь</b> использовать современные методы исследования наноматериалов и покрытий для получения требуемого набора свойств; (У-2)</p> <p><b>Владеть</b> навыками анализа условий эксплуатации наноматериалов и покрытий. (Н-2)</p>
<b>ПК-6</b> Способен организовать проведение анализа и анализировать структуру новых материалов, адаптировать методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывать специальные методики	<b>ПК-6.3</b> Способность выбора методов исследования и анализа структуры наноматериалов и покрытий.	<p><b>Знать</b> современные методы исследования структуры и свойств наноматериалов и покрытий. (ЗН-3)</p> <p><b>Уметь</b> использовать современные методы исследования структуры и свойств наноматериалов и покрытий. (У-3)</p> <p><b>Владеть</b> навыками анализа совокупности данных о результатах исследования наноматериалов и покрытий. (Н-3)</p>

## 1. Вид, типы, способ и формы проведения технологической практики

Технологическая практика (проектно-технологическая) является обязательной частью программы магистратуры по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» по направленности (направленность «**Функциональные наноматериалы и покрытия для твердотельной электроники**»), (в том числе инклюзивного образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья), видом учебной деятельности, направленной на получение навыка профессиональной деятельности, формирование, закрепление и развитие практических умений и компетенций студентов в процессе выполнения определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, и ориентированной на их профессионально-практическую подготовку.

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)

40.018 Профессиональный стандарт «Специалист в области технологического обеспечения полного цикла производства изделий с наноструктурированными керамическими покрытиями», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 248н от 11.04.2014 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21.05.2014, регистрационный № 32378)

40.118 Профессиональный стандарт «Специалист по испытаниям инновационной продукции наноиндустрии», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 сентября 2016 года N 517н"Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по испытаниям инновационной продукции наноиндустрии» (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27.09.2016 № 43834)

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)

**Вид практики** – производственная, входящая в Блок 2 «Практика» образовательной программы магистратуры. Она проводится в целях получения навыка профессиональной деятельности, формирование, закрепление и развитие практических умений и компетенций студентов, связанных с будущей профессиональной деятельностью, и ориентированной на их профессионально-практическую подготовку.

**Тип учебной практики** — технологическая (проектно-технологическая) далее технологическая.

Форма проведения учебной практики – **дискретная**.

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

Технологическая практика является типом производственной Блок 2 «Практика» обязательной части образовательной программы магистратуры, формируемой участниками образовательных отношений (Б2ВО.01.01(П)), проводится согласно календарному учебному графику в конце второго семестра (1 курс магистратуры) – после завершения изучения теоретических учебных дисциплин.

Она базируется на ранее изученных дисциплинах базовой и вариативной частей программы бакалавриата и магистратуры: «Иностранный язык», «Информатика», «Физика», «Математика», «Общая и неорганическая химия», «Основы экологии», «Инженерная графика», «Физическая химия твердого тела и наноразмерных систем», «Химическая технология наноматериалов и наносистем», «Информационные технологии в твердотельном материаловедении», «Методы исследования наносистем и наноматериалов», «Квантовая химия наноструктурированных материалов», «Функциональные наноматериалы», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Туннельно-зондовые методы исследования и конструирования нанообъектов и наноматериалов» и магистратуры: «Получение и анализ чистых и особо чистых веществ», «Организация научного проекта», «Физико-химические методы исследования твердых веществ в наноразмерном состоянии», «Процессы массопереноса в технологии высокотемпературных материалов», «Автоматизированные информационные системы в технологии материалов».

Полученные в ходе практики умения и навыки необходимы студентам при последующем изучении теоретических учебных дисциплин по программе, в т.ч.: «Моделирование материалов и процессов», «Креативность и инновации», «Физическая химия наноразмерного состояния твердых веществ», «Моделирование и анализ технологических процессов твердотельной электроники», «Технология функциональных пленочных наноматериалов», «Свойства и применение функциональных наноматериалов», «Туннельно-зондовые методы исследования и конструирования наноматериалов»), при подготовке, выполнении и защите курсовых работ и проектов, производственной и преддипломной практик, государственной итоговой аттестации, выпускной квалификационной работы и при решении профессиональных задач в будущей трудовой деятельности.

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

Полученные в ходе практики опыт и навыки необходимы студентам при защите выпускной квалификационной работы и при решении профессиональных задач в будущей трудовой деятельности.

### 4. Объем и продолжительность технологической практики

Общая трудоемкость технологической практики составляет 8 зачетные единицы.

Продолжительность технологической практики составляет  $5^{1/3}$  недели (288 академических часов).

Семестр	Трудоемкость практики, з.е.	Продолжительность практики, нед. (акад.час)
II	8	$5^{1/3}$ (288) в т.ч. 180 акад. час. – контактно; 180 акад. час. – практическая подготовка; 108 акад.час. – самостоятельно.

## 5. Содержание технологической практики

Руководство организацией и проведением практикой студентов, обучающихся по программе магистратуры ((направленность **«Функциональные наноматериалы и покрытия для твердотельной электроники»**)) осуществляется преподавателями кафедры химической нанотехнологии и материалов электронной техники.

Возможные виды выполняемых работ на различных этапах проведения технологической практики приведены в таблице.

Конкретные формы, наличие и объемы различных этапов практик студентов определяются руководителем практики совместно с обучающимся и представителями (руководителем практики) базы практики.

Частью технологической практики может являться выполнение индивидуального или группового задания по теме курсовой работы (проекта) и выпускной квалификационной работы.

Таблица – Виды работ

Этапы проведения	Виды работы	Формы текущего контроля
Организационный или ознакомительный	Экскурсии, семинары, выставки. Знакомство со структурой организации, с правилами внутреннего распорядка, с техническими средствами рабочего места. Инструктаж по технике безопасности	Инструктаж по ТБ
Технологический, научно – исследовательский	Изучение методов, используемых в технологии предприятия, способов осуществления технологических процессов Освоение в практических условиях принципов организации научно – исследовательской работы отдельных подразделений и служб учреждений и НИИ	Раздел в отчете
Экологический	Изучение принципов технологической безопасности, охраны труда и экологии	Раздел в отчете
Информационно – аналитический	Изучение и анализ используемого системного и прикладного программного обеспечения	Раздел в отчете
Технико - экономический	Изучение принципов организации, планирования и управления производством, анализа экономических показателей производства, повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции	Раздел в отчете
Индивидуальная работа студента по темам, предложенным кафедрой или профильной организацией	Освоение одной или нескольких технологических операций	Раздел в отчете
Анализ полученной информации	Составление отчета по практике	

Обязательным элементом технологической практики 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.

Примерные задания на технологическую практику:

1. Получение структур методом диффузии: физико-химические основы процесса, диффузенты, способы, оборудование, расчет.

2. Получение структур методом ионной имплантации: физико-химические основы процесса, основные узлы установки и их назначение, виды установок с разным взаимным расположением узлов, методы расчета.

3. Получение тонких пленок термическим испарением в вакууме: суть метода, состав оборудования, виды установок, основные характеристики, исходные данные для расчета.

4. Методы и оборудование для получения тонких пленок катодным распылением.

5. Основные способы и оборудование для химического осаждения пленок из газовой фазы.

6. Перспективные процессы и оборудование тонкопленочной технологии: молекулярно-лучевая эпитаксия, молекулярное напыление (особенности процессов и схемы установок).

7. Пленки Ленгмюра-Блоджетт в электронной технике: основы процесса их получения, схема установки и ее технологические характеристики.

8. Газы в электронной технике, требования к ним, виды, назначение и области применения. Схема установки для очистки от кислорода и осушки азота и аргона. Чистые комнаты.

## **6. Отчетность по технологической практике**

По итогам проведения технологической практики 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 технологической практики 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 технологической практики проводится в форме зачета (с оценкой) на основании письменного отчета и отзыва руководителя практики, до окончания практики (2 семестр обучения).

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

В процессе оценки результатов практики проводится широкое обсуждение с привлечением работодателей, позволяющее оценить уровень компетенций, сформированных у студента и оценка компетенций, связанных с формированием профессионального мировоззрения и определения уровня культуры.

Руководитель практики от профильной организации имеет право принимать участие в формировании оценочного материала и в оценке уровня сформированности профессиональных компетенций, освоенных студентом во время практики.

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. Физико-химические методы исследования наноструктур и наноматериалов.
2. Аппаратурное оформление и возможности методов исследования наноструктур и наноматериалов.
3. Методы синтеза нанопленок на поверхности твердофазных матриц, в том числе, метод молекулярного наслаивания.
4. Получаемые функциональные наноматериалы.

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

### **8.1 Нормативная документация**

1 ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов (Утвержден приказом Минобрнауки России № 306 от 24.04.2018) // <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201805160014>

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)

40.018 Профессиональный стандарт «Специалист в области технологического обеспечения полного цикла производства изделий с наноструктурированными керамическими покрытиями», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 248н от 11.04.2014 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21.05.2014, регистрационный № 32378)

40.118 Профессиональный стандарт «Специалист по испытаниям инновационной продукции наноиндустрии», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 сентября 2016 года N 517н"Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по испытаниям инновационной продукции

наноиндустрии» (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27.09.2016 № 43834)

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. - ISBN 978-5-7695-3950-3
26. Нанотехнологии в электронике / Под ред. Ю.А.Чаплыгина. - Москва: Техносфера, 2005. - 446 с. - ISBN 5-94836-059-8
27. Неволин, В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике / В.К.Неволин. - Москва: Техносфера, 2006. - 159 с. - ISBN 5-94836-098-9
28. Рамбиди, Н.Г. Физические и химические основы нанотехнологий / Н.Г.Рамбиди, А.В. Березкин. - Москва: Физматлит, 2009. – 454 с. - ISBN 978-5-9221-0988-8
29. Рентгеновские трубки: устройство применение, проблемы электрической прочности и нанотехнологические подходы ее повышения: учебное пособие / Г.Л.Брусилковский, Н.А.Куликов, А.А.Малков и др.; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012. - 188 с.
30. Розанов, Л.Н. Вакуумная техника: учебник для вузов / Л.Н. Розанов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Высшая школа, 2007. – 391 с. - ISBN 978-5-06-005521-4
31. Синельников, Б.М. Физическая химия кристаллов с дефектами: учебное пособие / Б.М. Синельников. - Москва: Высшая школа, 2005. - 136 с. - ISBN 5-06-004784-9
32. Старостин, В.В. Материалы и методы нанотехнологии: Учебное пособие / В.В. Старостин; Под ред. Л.Н.Патрикеева. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 431 с. - ISBN 978-5-94774-727-0
33. Суздаев, И.П. Нанотехнология: Физико – химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И.П.Суздаев. – Изд. 2-е испр. – Москва: Книжный дом «ЛИБРОМ», 2009. – 592 с. - ISBN 978-5-397-00217-2
34. Схиртладзе, А.Г. Метрология, стандартизация и технические измерения: учебник для вузов по направлениям / А.Г.Схиртладзе, Я.М.Радкевич. - Старый Оскол: ТНТ, 2014. - 420 с. - ISBN 978-5-94178-201-7
35. Третьяков, Ю.Д. Введение в химию твердофазных материалов / Ю.Д. Третьяков, В.И.Путляев. - Москва: Изд-во МГУ, Наука, 2006. - 400 с. - ISBN 5-211-06045-8
36. Химическая диагностика материалов / В.Г.Корсаков, М.М.Сычев, С.В.Мякин, Л.Б. Сватовская. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2010. - 224 с. - ISBN 978-5-7641-0254-2
37. Хрущева, И.В. Основы математической статистики и теории случайных процессов: Учебное пособие / И.В.Хрущева, В.И.Щербаков, Д.С.Леванова. – Санкт-Петербург: Изд-во «Лань», 2009. – 331 с. - ISBN 978-5-8114-0914-3

**б) электронные издания:**

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

- Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 108 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
5. Ежовский, Ю.К. Основы расчета вакуумной техники: учебное пособие / Ю.К. Ежовский, А.А. Малыгин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2016. - 45 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
  6. Захарова, Н.В. Метрологическое обеспечение измерений наноразмерных объектов: учебное пособие / Н.В.Захарова, Е.А.Соснов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2014. - 92 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
  7. Исследование наноструктур с применением сканирующей зондовой микроскопии: учебное пособие / К.Л.Васильева, О.М.Ищенко, Е.А.Соснов, А.А.Малыгин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2010. - 64 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
  8. Малыгин, А.А. Химическая сборка функциональных наноматериалов методом молекулярного наслаивания: конспект лекций / А.А.Малыгин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012. - 74 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
  9. Малыгин, А.А. Свойства и применение функциональных наноматериалов: текст лекций / А.А.Малыгин, А.А.Малков; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2013. - 71 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
  10. Мейлахс, А.П. Физика твердого тела: учебное пособие / А.П.Мейлахс, А.Я.Вуль; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра физической химии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2019. - 109 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
  11. Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям: учебное пособие / Е.Д.Мишина и др.; под ред. А.С.Сигова. - 5-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2017. - 187 с. – ISBN 978-5-00101-473-7 // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 15.12.2020). - Режим доступа: по подписке.

12. Нанoeлектроника. Теория и практика / В.Е.Борисенко, А.И.Воробьева, А.Л.Данилюк, Е.А.Уткина. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 369 с. - ISBN 978-5-00101-732-5 // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 15.12.2020). - Режим доступа: по подписке.
13. Рентгеновские трубки: устройство применение, проблемы электрической прочности и нанотехнологические подходы ее повышения: учебное пособие / Г.Л.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: 15.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
14. Шишкин, Г.Г. Нанoeлектроника. Элементы, приборы, устройства: учебное пособие / Г.Г.Шишкин, И.М.Агеев. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 411 с. - ISBN 978-5-00101-731-8 // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 15.12.2020). - Режим доступа: по подписке.

### **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 учебной 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 журнал 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

## **11. Особенности организации технологической практики инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.**

Программа магистратуры 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 технологической 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 магистра 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 технологической практике**

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

<b>Индекс компетенции</b>	<b>Содержание</b>	<b>Этап формирования</b>
<b>ОПК-5</b>	Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	промежуточный
<b>ПК-2</b>	Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения	промежуточный
<b>ПК-6</b>	Способен организовать проведение анализа и анализировать структуру новых материалов, адаптировать методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывать специальные методики.	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)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ОПК-5.2 Способность оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований функциональных наноматериалов и покрытий для твердотельной электроники	Знает основные современные достижения науки о наноматериалах. (ЗН-1)	Ответы на вопросы №№ 1-7 к зачету	Знает о некоторых основных современных достижениях науки о наноматериалах.	Знает, но неуверенно ориентируется в основных современных достижениях науки о наноматериалах.	Знает и ориентируется в основных современных достижениях науки о наноматериалах.
	Умеет разрабатывать планируемый комплекс свойств материалов в зависимости от их функционального назначения. (У-1)	Ответы на вопросы №№ 8-14 к зачету	Имеет представление о необходимости разработки планируемых свойств материалов в зависимости от их функционального назначения.	Способен под руководством разрабатывать планируемый комплекс свойств материалов в зависимости от их функционального назначения.	Умеет разрабатывать планируемый комплекс свойств материалов в зависимости от их функционального назначения.
	Владеет навыками анализа и обобщения достижений в области материаловедения функциональных наноматериалов и покрытий для твердотельной электроники. (Н-1))	Ответы на вопросы №№ 15-20 к зачету	Путается при анализе и обобщении достижений в области материаловедения функциональных наноматериалов и покрытий для твердотельной электроники.	Владеет некоторыми навыками анализа и обобщения достижений в области материаловедения функциональных наноматериалов и покрытий для твердотельной электроники.	Уверенно демонстрирует владение навыками анализа и обобщения достижений в области материаловедения функциональных наноматериалов и покрытий для твердотельной электроники.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
<b>ПК-2.4</b> Способность оценки надежности, экономичности и экологических последствий применения функциональных наноматериалов и покрытий	Знает структуру и свойства функциональных наноматериалов и покрытий. (ЗН-2)	Ответы на вопросы №№ 21-27 к зачету	Знает структуру и свойства функциональных наноматериалов и покрытий, но путается в экологических последствиях применения наноматериалов и покрытий.	Знает структуру и свойства функциональных наноматериалов и покрытий, но недостаточно представляет экологические последствия применения наноматериалов и покрытий	Знает структуру и свойства функциональных наноматериалов и покрытий и имеет представления о возможных экологических последствиях применения наноматериалов и покрытий .
	Умеет использовать современные методы исследования наноматериалов и покрытий для получения требуемого набора свойств (У-2)	Ответы на вопросы №№ 28-37 к зачету	Ошибается при выборе современных методов исследования наноматериалов и покрытий для получения требуемого набора свойств.	Неуверенно использует современные методы исследования наноматериалов и покрытий для получения требуемого набора свойств.	Умеет использовать современные методы исследования наноматериалов и покрытий для получения требуемого набора свойств.
	Владеет навыками анализа условий эксплуатации наноматериалов и покрытий. (Н-2)-	Ответы на вопросы №№ 38-42 к зачету	Путается при в выборе методов анализа условий эксплуатации наноматериалов и покрытий.	Не уверенно владеет навыками анализа условий эксплуатации наноматериалов и покрытий.	Уверенно владеет навыками анализа условий эксплуатации наноматериалов и покрытий.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-6.3 Способность выбора методов исследования и анализа структуры наноматериалов и покрытий.	Знает современные методы исследования структуры и свойств наноматериалов и покрытий. (ЗН-3)	Ответы на вопросы №№ 43-47 к зачету	Путается в современных методах исследования структуры и свойств наноматериалов и покрытий.	Приводит ограниченный список современных методов исследования структуры и свойств наноматериалов и покрытий.	Знает в полной мере современные методы исследования структуры и свойств наноматериалов и покрытий.
	Умеет использовать современные методики исследования структуры и свойств наноматериалов и покрытий. (У-3)	Ответы на вопросы №№ 48-51 к зачету	Под руководством может использовать современные методы исследования структуры и свойств наноматериалов и покрытий	Умеет с незначительными ошибками использовать современные методы исследования структуры и свойств наноматериалов и покрытий	Умеет самостоятельно использовать современные методики исследования структуры и свойств наноматериалов и покрытий
	Владеет навыками анализа совокупности данных о результатах исследования наноматериалов и покрытий. (Н-3)	Ответы на вопросы №№ 52-55 к зачету	Демонстрирует ограниченное владение навыками анализа совокупности данных о результатах исследования наноматериалов и покрытий.	Демонстрирует не уверенное владение навыками анализа совокупности данных о результатах исследования наноматериалов и покрытий.	Уверенно владеет навыками анализа совокупности данных о результатах исследования наноматериалов и покрытий.

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ): промежуточная аттестация проводится в форме **зачета с оценкой**.

Критерии оценивания – «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» приведены в таблице 2.

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

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 магистратуры.

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

#### **а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-5.2**

1. Структурно-размерные эффекты в продуктах молекулярного наслаивания. Эффект монослоя. Примеры, области применения.
2. Структурно-размерные эффекты в продуктах молекулярного наслаивания. Эффект перекрытия подложки. Примеры, области применения.
3. Структурно-размерные эффекты в продуктах молекулярного наслаивания. Эффект взаимного согласования структур матрицы и синтезированного слоя. Примеры, области применения.
4. Структурно-размерные эффекты в продуктах молекулярного наслаивания. Эффект многокомпонентной системы. Примеры, области применения.
5. Особенности зонной структуры наноматериалов.
6. Суперпарамагнетизм нанокompозитов.
7. Прочностные характеристики наноматериалов.
8. Зависимость физических свойств наноматериалов от размеров.
9. Влияние толщины на свойства тонких пленок
10. Изменение магнитных свойств нанокompозита и магнитоэлектрические эффекты.
11. Влияние размеров наночастиц на протекание фазовых превращений
12. Влияние размеров наночастиц на их электрофизические, сегнетоэлектрические и магнитные свойства
13. Формирование наносвитков.
14. Взаимодействие углеродных нанотрубок с газами.
15. Перспективные способы получения нанопокpытий.
16. Влияние финишной настройки на параметры кварцевых резонаторов
17. Зависимость диэлектрической проницаемости от частоты.
18. Свойства основных диэлектриков, применяемых в микроэлектронике.
19. Магнитные свойства. Магнитная восприимчивость магнетиков различных типов.
20. Технология и оборудование для формирования изображения в планарной технологии.

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

21. Особенности свойств наноматериалов. Размерные эффекты
22. Параметры кристаллической решетки, термодинамические, оптические, электронные, магнитные свойства, реакционная способность и др. наносистем.
22. Квантово-размерные эффекты и их влияние на свойства наноматериалов.
23. Строение и свойства углеродных наноструктур различной мерности остова.
24. Структура и свойства кластеров.
25. Графен – структура, получение, перспективные области применения.
26. Неорганические нанотрубки, типы, свойства, применение.
27. Углеродные нанотрубки, структура, свойства, применение.
28. Возможности и ограничения различных методик СЗМ в исследовании характеристик и создании наноструктур и наноматериалов.
29. Возможности атомно-силовой микроскопии для исследования и создания наноматериалов.
30. Возможности и ограничения сканирующей туннельной микроскопии в исследовании и создании наноматериалов.
31. Тенденции развития применения СЗМ в технологии наноматериалов.
32. Рентгено-дифракционный анализ наноматериалов
33. Термогравиметрический анализ наноматериалов
34. Термический анализ наноматериалов
35. Методы определения элементного и фазового состав наноматериала.
36. Методы определения размера и формы первичных частиц, агрегатов и агломератов.
37. Методы определения атомно-кристаллической структуры.
38. Как влияют на функциональное назначение наноматериалов их состав и структура?
39. Какие требования предъявляются к наноматериалам в зависимости от планируемой области применения?
40. Критерии оценки надежности, экономичности и экологических последствий применения наноматериалов.
41. Примеры выбора наноматериалов на основе анализа условий эксплуатации в организации (предприятии), где проходила практика.
42. Требования к функциональным свойствам покрытий на баллоне рентгеновских трубок.

**в) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-6.3:**

43. Физико-механические свойства наноматериалов и методы их измерения.
44. Основные принципы рентгеноструктурного и рентгенофазового анализа наноматериалов и покрытий.
45. Электрические свойства наноматериалов, методы их измерений. Обработка результатов измерений.
46. Сущность метода определения дисперсности лазерным методом. Обработка результатов измерений.
47. Современные ИК-спектрометры с дополнительными приставками, используемыми при исследовании наноматериалов и нанопокрываний различного функционального назначения.
48. Обработка результатов измерений (виды корректирующей обработки), идентификация веществ при помощи спектральных библиотек.
49. Возможности ИК-спектроскопии для исследования наноматериалов.
50. Основные критерии при выборе аппаратуры и методики для проведения ИК исследования
51. Какую информацию о наноматериале можно получить, используя метод рентгеновской дифракции?
52. Исследование механических свойств полимерных наноматериалов

53. Какие возможности и какие ограничения имеют спектроскопические методы исследования наноструктурированных объектов?
54. Использование приставки диффузного отражения для регистрации дисперсных образцов.
55. Адсорбционный метод определения размера пор.

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) 039-2013. Магистратура. Общие требования. / СПбГТИ(ТУ). – Введ. с 01.01.2013. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013. - 25 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 проводится 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, занимающихся разработкой и производством наноматериалов, функциональными наноматериалами и нанотехнологиями где возможно изучение и сбор материалов, связанных с выполнением выпускной квалификационной работы:

на предприятиях различных форм собственности, НИИ, фирмах, институтах РАН, занимающихся:

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».

ПРИМЕР ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА ОТЧЁТА ПО ПРАКТИКЕ



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

**ОТЧЁТ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ**

Направление подготовки	<b>22.04.01</b>	<b>Материаловедение и технологии материалов</b>
Уровень высшего образования	<b>Магистратура</b>	
Направленность	<b>Химическая технология неорганических и гибридных материалов</b>	
Профессиональный модуль	<b>Функциональные наноматериалы и покрытия для твердотельной электроники</b>	
Факультет	<b>Химии веществ и материалов</b>	
Кафедра	<b>Химической нанотехнологии и материалов электронной техники</b>	
Группа	1хх	
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	
	202Х	

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 ПРАКТИКУ**

Студент	Иванов Иван Иванович
Направление подготовки	22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
Уровень высшего образования	<b>Магистратура</b>
Направленность	<b>Конструкционные и функциональные материалы и изделия</b>
Профессиональный модуль	<b>Функциональные наноматериалы и покрытия для твердотельной электроники</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 технологической практики**  
(примерный)

Наименование задач (мероприятий)	Срок выполнения задачи (мероприятия), ч
1. Прохождение инструктажа по технике безопасности и охране труда. Знакомство со структурой, деятельностью и историей предприятия, с контрольно-пропускной системой, с обязанностями персонала структурного подразделения	-
2. Формулировка темы, цели и задач практики	-
3. Ознакомление с нормативной и технической документацией, поиск литературы по теме практики. Проведение экспериментов, испытаний, анализ их результатов	-
4. Изучение методов, используемых в технологии предприятия, способов осуществления технологических процессов	-
5. Освоение в практических условиях принципов организации работы отдельных подразделений и служб профильной организации. Проведение экспериментальных работ	-
6. Оформление отчета по практике	-
<b>ИТОГО</b>	<b>288</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 ПРАКТИКИ**

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

За время практики студент участвовал в .....

Продемонстрировал следующие практические навыки, умения, знания\*:

Навыки.....

.....

Умения.....

.....

Знания.....

.....

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

Технологическая практика заслуживает оценки \_\_\_\_\_

«неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»

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 (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.