

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 13.09.2023 17:19:29  
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  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Программа**  
**ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ**  
**(Технологическая (проектно-техническая) практика)**

Направление подготовки  
**18.04.01 Химическая технология**  
Направленность программы магистратуры  
**Химическая технология материалов и изделий электронной техники**

Квалификация  
**Магистр**

Форма обучения  
**Очная**

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

Санкт-Петербург  
2020

**Б2.О.02.02(П)**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

| Должность   | Подпись | Ученое звание,<br>фамилия, инициалы |
|-------------|---------|-------------------------------------|
| Разработчик |         | доцент А.А.Малков                   |

Рабочая программа производственной практики обсуждена на заседании кафедры  
химической нанотехнологии и материалов электронной техники

протокол от \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . 2020 № \_\_\_\_

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

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов

протокол от \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . 2020 № \_\_\_\_

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

### СОГЛАСОВАНО

|   |  |                   |
|---|--|-------------------|
| Руководитель ООП<br>«Химическая технология»                       |  | доцент М.В. Рутто |
| Директор библиотеки   |  | Т.Н. Старостенко  |
| Начальник методического отдела<br>учебно-методического управления |  | Т.И. Богданова    |
| Начальник отдела практики<br>учебно-методического управления      |  | Е.Е. Щадилова     |
| Начальник<br>учебно-методического управления                      |  | С.Н. Денисенко    |

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении технологической практики.....                       | 4  |
| 2. Вид, типы, способ и формы проведения технологической практики .....   | 6  |
| 3. Место технологической практики в структуре образовательной программы.....                                     | 7  |
| 4. Объем и продолжительность технологической практики.....   | 7  |
| 5. Содержание технологической практики.....  | 7  |
| 6. Отчетность технологической практики.....  | 9  |
| 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....   | 9  |
| 8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет».....   | 10 |
| 8.1 Нормативная документация.....  | 10 |
| 8.2 Учебная литература .....   | 11 |
| 8.3 Ресурсы сети «Интернет».....   | 15 |
| 9. Перечень информационных технологий.....   | 15 |
| 9.1 Информационные технологии .....  | 15 |
| 9.2 Программное обеспечение .....  | 15 |
| 9.3 Информационные справочные системы и профессиональные базы данных.....  | 16 |
| 10. Материально-техническая база для проведения технологической практики.....                                    | 16 |
| 11. Особенности организации технологической практики инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья..... | 17 |
| Приложения: 1 .Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации....                                | 18 |
| 2. Перечень баз для проведения технологической практики .....  | 25 |
| 3. Титульный лист отчёта по технологической практике (форма).....  | 26 |
| 4. 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 магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения при прохождении технологической практики:

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)  |
|--|--|--|
| <p><b>ОПК-3</b> Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.</p> | <p><b>ОПК-3.1</b> Способность к решению профессиональных производственных задач.</p> | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормативно-техническую документацию и системы сертификации материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки; отчетной документации, записей и протоколов хода и результатов экспериментов, документации по технике безопасности (ЗН-1).</li> <li>- возможности современных наиболее перспективных технологических процессов синтеза наноматериалов и нанопокрытий различной химической природы и физико-химических методов их исследования (ЗН-2).</li> <li>- технологическое оборудование для создания тонкопленочных материалов в электронике (ЗН-3).</li> </ul> <p><b>Уметь</b> решать профессиональные производственные задачи, включая контроль технологического процесса, разработку норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, изделий электронной техники, электроэнергии, а также выбор необходимого оборудования и технологической оснастки (У-1).</p> <p><b>Опыт:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решения профессиональных производственных задач, касающихся контроля технологического процесса и выбора необходимого оборудования и технологической оснастки (Н-1).</li> <li>- осуществления контроля свойств материалов электровакуумной техники, тонких диэлектрических, полупроводниковых современными методами (Н-2).</li> </ul> |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <p><b>ОПК-4</b> Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.</p> | <p><b>ОПК-4.3</b> Способность к совершенствованию технологического процесса производства материалов и изделий электронной техники.</p> | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- различных видов нормативно-технической документации (стандарты, ГОСТы, технические условия, технологические маршруты, операционные карты и др.) (ЗН-4).</li> <li>- основ методики оценки экономической эффективности при внедрении новых технологий (ЗН-5).</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать показатели, характеризующие экономическую эффективность новых технологий в производстве функциональных материалов и изделий электронной техники (У-2).</li> <li>- готовить задания на проектирование технологических процессов и оборудования (У-3).</li> </ul> <p><b>Опыт:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владения системными подходами при проектировании технологических процессов и оборудования (Н-3).</li> <li>- владения способами и приемами оценки рисков при внедрении новых технологий (Н-4).</li> </ul> |
|---|--|---|

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

Технологическая практика является обязательной частью программы магистратуры по направлению 18.04.01 "Химическая технология", по направленностям «**Химическая технология материалов и изделий электронной техники**» (в том числе инклюзивного образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья), видом учебной деятельности, направленной на получение опыта профессиональной деятельности, формирование, закрепление и развитие практических навыков 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)

26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 631н от 14.09.2015 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 02.10.2015, регистрационный № 39116)

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)

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

**Тип производственной практики** - технологическая (проектно-технологическая).

Форма проведения технологической практики - **дискретная**.

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

Технологическая (проектно-технологическая) практика - тип производственной практики является обязательной частью программы формируемой участниками образовательных отношений (Б2.О.02.02(П)), проводится согласно календарному учебному графику во втором, третьем и четвёртом семестрах (1 и 2 курс).

Практика базируется на знаниях и умениях, полученных в ходе обучения по программам бакалавриата по направлению подготовки 18.03.01 при изучении курсов физики, физической химии твердого тела, методов исследования наносистем и наноматериалов, химической технологии наноматериалов и наносистем, метрологии, стандартизации и сертификации, химических основ нанотехнологий, функциональных наноматериалов а также дисциплин базовой и вариативной частей программы магистратуры «Логика и методологические основы научного познания», «Теоретические и экспериментальные методы исследования материалов электронной техники», «Процессы массопереноса в системах с участием твердой фазы»; «Автоматизированные информационные системы в химической промышленности», также «Дополнительные главы физической химии твердого тела»; «Защита интеллектуальной собственности»; «Квантовая химия структурированных наноматериалов»; «Технологии нанесения тонких пленок в микроэлектронике»; «Химическая сборка функциональных материалов и покрытий»; «Химия и технология электровакуумных и полупроводниковых материалов»; «Сканирующая зондовая микроскопия в исследовании и создании наноматериалов»; «, читаемые во 2 и 3 семестрах магистратуры

Полученные в ходе практики умения и навыки необходимы студентам при последующем изучении теоретических учебных дисциплин магистратуры по выбранным направленностям магистерской программы, при подготовке, выполнении и защите курсовых работ, и преддипломной практик, итоговой государственной аттестации, выпускной квалификационной работы и при решении профессиональных задач в будущей трудовой деятельности.

### 4. Объем и продолжительность технологической практики

Общая трудоемкость технологической практики составляет 9 зачетных единиц.

Продолжительность технологической практики составляет 8 недель (360 академических часов).

| Семестр | Трудоемкость практики, з.е. | Продолжительность практики, нед. (акад.час)   |
|---------|-----------------------------|---|
| 2       | 9                           | 8 (324) в т.ч. 180– контактно;<br>(180 акад. час. – практические навыки);<br>144 акад. час. – самостоятельно. |

### 5. Содержание технологической практики

Руководство организацией и проведением практикой студентов, обучающихся по программе магистратуры направленности «Химическая технология материалов и изделий электронной техники» 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.

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.<br>Инструктаж по технике безопасности   | Инструктаж по ТБ        |
| Технологический, научно – исследовательский                                     | Изучение методов, используемых в технологии предприятия, способов осуществления технологических процессов<br>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 предприятием | 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, отдельная промежуточная аттестация по отдельным разделам практики не проводится.

Примерные задания на производственную практику:

1. Составить технологическую схему производства;
2. Дать описание технологического процесса с указанием особенностей производства основных видов изделий, привести схему производственного процесса;
3. Отметить контроль на всех стадиях производства и участие в контроле заводской и цеховой лаборатории, указать точки контроля, контрольную аппаратуру, изучить технические условия для правильного ведения производственного процесса и отклонения, влияющие на свойства полуфабриката и готовых изделий;
4. Составить сводную ведомость применяемого оборудования с указанием его производительности (или иной характеристики, определяющей производительность:



объем мельницы, смесителя, реактора; размеры печного канала и т. д.), мощности привода, габаритных размеров, массы, стоимости, норм амортизации и т. п.;

5. Выполнить эскизы основного оборудования по всем технологическим переделам (в трех проекциях);

6. Установить технико-экономические показатели по отдельным переделам производства;

7. Произвести сбор данных по прогрессивным нормам расхода и сравнить их с существующими нормами;

8. Изучить квалификационную характеристику рабочих мест и систему оплаты труда;

9. Определить количество брака и возвратных и невозвратных пооперационных потерь по отдельным переделам производства;

10. Изучить содержание и назначение оперативно-технической документации;

11. Ознакомиться с планами модернизации производства, повышения конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках;

12. Изучить перспективы развития предприятия (организации) – новые виды выпускаемой продукции, потребителей готовой продукции;

13. Изучить мероприятия по технике безопасности, охране труда, оздоровлению условий работы, охране окружающей среды;

14. Изучить инновационный план развития предприятия (организации).

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

По итогам проведения технологической практики обучающийся представляет руководителю практики оформленный письменный отчет и отзыв руководителя практики от предприятия.

Объем отчета и его содержание определяется руководителем практики совместно с обучающимся и руководителем практики (представителем базы практики) с учетом выданного задания на практику и требований СТО СПбГТИ(ТУ) 015-2013.

При изменении базы технологической практики в состав отчета включаются два раздела, отражающие выполнение задания на практику для каждой базы практики, приводятся два отзыва руководителя.

При проведении технологической практики в структурном подразделении СПбГТИ(ТУ) отзывом руководителя практики от предприятия 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.

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.

Производственная 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. Описание предмета изучения (прибора, технологического процесса, лабораторных аналитических методов и т. п.).
2. Техническая и технологическая документация, изученная во время прохождения практики.
3. Описание использовавшегося во время практики оборудования, приборов. Требования к качеству производственных помещений и энергоносителям.
4. Перечень выполненных действий (проведенные технологические процессы, измерения, испытания, исследования, подготовительные или вспомогательные операции и т.п.).
5. Экономические показатели на примере участка. Экономические характеристики технологических операций и технологического процесса в целом.
6. Рекомендации студента по возможному улучшению реализации конкретного технологического процесса или методики исследования.

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

### **8.1. Нормативная документация**

1. ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (Утвержден приказом Минобрнауки России № 910 от 07.08.2020) // <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202008250052>

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)

26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 631н от 14.09.2015 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 02.10.2015, регистрационный № 39116)

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

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

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. Нанозлектроника. Теория и практика / В.Е.Борисенко, А.И.Воробьева, А.Л.Данилюк, Е.А.Уткина. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 369 с. - ISBN 978-5-00101-732-5 // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 15.12.2020). - Режим доступа: по подписке.
13. Рентгеновские трубки: устройство применение, проблемы электрической прочности и нанотехнологические подходы ее повышения: учебное пособие / Г.Л.Брусиловский, Н.А.Куликов, А.А.Малков и др.; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012. - 188 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
14. Шишкин, Г.Г. Нанозлектроника. Элементы, приборы, устройства: учебное пособие / Г.Г.Шишкин, И.М.Агеев. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 411 с. - ISBN 978-5-00101-731-8 // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 15.12.2020). - 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 технологической 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 Specord M 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**

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

#### **1. Лаборатории, оснащенные следующим оборудованием:**

- 1) спектрофотометр ФЭК-2,
- 2) аквадистиллятор ДЭ-10,
- 3) весы аналитические,
- 4) шкаф сушильный,
- 5) спектрофотометр Specord M40 с фотометрическим шаром,
- 6) спектрофотометр Specord M200,
- 7) спектрофотометр СФ-26,
- 8) сорбтометр Sorbi N.4.1,
- 9) дериватограф MOM Q-1500,
- 10) комплект нанотехнологических проточных и проточно-вакуумных установок химической сборки наноразмерных структур,
- 11) установка для вакуумного напыления
- 12) малогабаритный рентгеновский дифрактометр ДНР "Дифрей",
- 13) установка определения угла смачивания KRUSS DSA14,
- 14) учебный класс сканирующих зондовых микроскопов NanoEducator на 6 рабочих мест,
- 15) сканирующий зондовый микроскоп Solver P47 Pro,
- 16) ИК-Фурье спектрометр ФСМ-1201,
- 17) КР-Спектрометр SPEX Spectrometer 1403,
- 18) электропечь муфельная «SNOL».

2. Аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 24 посадочных мест, оснащенная видеопроекционной доской и персональными компьютерами, объединенными в сеть и имеющими выход в Интернет через отдельный сервер, подключенный к сети института.



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

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

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

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

Программа магистратуры предусматривает возможность обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в соответствии с "Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ФГБОУ ВПО СПбГТИ(ТУ)", утвержденным ректором 28.08.2014.

Задание на производственную практику для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается научным руководителем индивидуально, согласовывается с обучающимся, руководителем ОПОП и представителем возможного работодателя.

При выборе базы проведения технологической практики учитываются рекомендации медико-социальной экспертизы относительно возможных условий и видов труда обучающегося. На основании личного заявления обучающегося производственная практика (отдельные этапы технологической практики) может проводиться установленным порядком.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор места прохождения технологической практики согласуется с требованием их доступности для данного обучающегося и предусмотрена возможность приема-передачи обмена информацией в доступных для него формах.

Допускается предоставление договоров с базами технологической практики в электронной форме, с последующим предоставлением оригиналов договоров при промежуточной аттестации технологической практике.

На предприятии (в организации) – базе технологической практики должны быть предусмотрены условия для прохождения технологической практики инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья с учетом профессионального вида деятельности и характера трудовых функций обучающихся.

Задание по технологической практике разрабатывается в индивидуальном порядке, при участии представителя базы технологической практики и магистранта, с учетом особенностей базы технологической практики и здоровья обучающегося.

Объем и содержание задания на производственную практику, отчета по технологической практике определяются в индивидуальном порядке и фиксируются в индивидуальном плане магистранта.

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

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации  
по технологической (проектно-технической) практике**

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

| <b>Индекс компетенции</b> | <b>Содержание</b>   | <b>Этап формирования</b> |
|---------------------------|---|--------------------------|
| <b>ОПК-3</b>              | Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку | промежуточный            |
| <b>ОПК-4</b>              | Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты                              | промежуточный            |

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

| Код и наименование индикатора достижения компетенции                   | Показатели сформированности (дескрипторы)   | Критерий оценивания                 | Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)  |  |
|--|---|-------------------------------------|---|--|
|  |   |                                     | «зачтено»   | «не зачтено»   |
| ОПК-3.1 Способность к решению профессиональных производственных задач. | Знает нормативно-техническую документацию и системы сертификации материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки; отчетной документации, записей и протоколов хода и результатов экспериментов, документации по технике безопасности (ЗН-1). | Ответы на вопросы №№ 1-6 к зачету   | Не знает нормативно-техническую документацию и системы сертификации материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки; отчетной документации, записей и протоколов хода и результатов экспериментов, документации по технике безопасности. | Знает нормативно-техническую документацию и системы сертификации материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки; отчетной документации, записей и протоколов хода и результатов экспериментов, документации по технике безопасности. |
|  | Знает возможности современных наиболее перспективных технологических процессов синтеза наноматериалов и нанопокрывтий различной химической природы и физико-химических методов их исследования (ЗН-2).  | Ответы на вопросы №№ 7-11 к зачету  | Не знает возможности современных наиболее перспективных технологических процессов синтеза наноматериалов и нанопокрывтий различной химической природы и физико-химических методов их исследования.  | Знает возможности современных наиболее перспективных технологических процессов синтеза наноматериалов и нанопокрывтий различной химической природы и физико-химических методов их исследования.  |
|  | Знает технологическое оборудование для создания тонкопленочных материалов в электронике (ЗН-3).   | Ответы на вопросы №№ 12-17 к зачету | Не знает технологическое оборудование для создания тонкопленочных материалов в электронике.   | Знает технологическое оборудование для создания тонкопленочных материалов в электронике.   |
|  | Умеет решать профессиональные производственные задачи, включая контроль технологического процесса, разработку норм выработки, технологических нормативов  | Ответы на вопросы №№ 18-23 к зачету | Не умеет решать профессиональные производственные задачи, включая контроль технологического процесса, разработку норм выработки, технологических нормативов   | Умеет решать профессиональные производственные задачи, включая контроль технологического процесса, разработку норм выработки, технологических нормативов   |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Показатели сформированности (дескрипторы)  | Критерий оценивания                 | Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)  |  |
|---|--|-------------------------------------|---|--|
|   |  |                                     | «зачтено»   | «не зачтено»   |
| ОПК-4.3 Способность к совершенствованию технологического процесса производства материалов и изделий электронной техники | на расход материалов, изделий электронной техники, электроэнергии, а также выбор необходимого оборудования и технологической оснастки (У-1).                                       |                                     | на расход материалов, изделий электронной техники, электроэнергии, а также выбор необходимого оборудования и технологической оснастки.  | на расход материалов, изделий электронной техники, электроэнергии, а также выбор необходимого оборудования и технологической оснастки.                                       |
|   | Владеет опытом решения профессиональных производственных задач, касающихся контроля технологического процесса и выбора необходимого оборудования и технологической оснастки (Н-1). | Ответы на вопросы №№ 24-29 к зачету | Не владеет опытом решения профессиональных производственных задач, касающихся контроля технологического процесса и выбора необходимого оборудования и технологической оснастки. | Владеет опытом решения профессиональных производственных задач, касающихся контроля технологического процесса и выбора необходимого оборудования и технологической оснастки. |
|   | Имеет опыт осуществления контроля свойств материалов электровакуумной техники, тонких диэлектрических, полупроводниковых современных методами (Н-2).                               | Ответы на вопросы №№ 30-34 к зачету | Не имеет опыта осуществления контроля свойств материалов электровакуумной техники, тонких диэлектрических, полупроводниковых современных методами.                              | Имеет опыт – осуществления контроля свойств материалов электровакуумной техники, тонких диэлектрических, полупроводниковых современными методами.                            |
|   | Знает различные виды нормативно-технической документации (стандарты, ГОСТы, технические условия, технологические маршруты, операционные карты и др.) (ЗН-4).                       | Ответы на вопросы №№ 35-41 к зачету | Не знает различные виды нормативно-технической документации (стандарты, ГОСТы, технические условия, технологические маршруты, операционные карты и др.).                        | Знает различные виды нормативно-технической документации (стандарты, ГОСТы, технические условия, технологические маршруты, операционные карты и др.).                        |
|   | Знает основы методики оценки экономической эффективности при внедрении новых технологий (ЗН-5).  | Ответы на вопросы №№ 42-45 к зачету | Не знает основы методики оценки экономической эффективности при внедрении новых технологий.   | Знает основы методики оценки экономической эффективности при внедрении новых технологий.   |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели сформированности (дескрипторы)   | Критерий оценивания                 | Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)   |  |
|--|---|-------------------------------------|--|--|
|  |   |                                     | «зачтено»  | «не зачтено»   |
|  | Умеет рассчитывать показатели, характеризующие экономическую эффективность новых технологий в производстве функциональных материалов и изделий электронной техники (У-2). | Ответы на вопросы №№ 46-49 к зачету | Не умеет рассчитывать показатели, характеризующие экономическую эффективность новых технологий в производстве функциональных материалов и изделий электронной техники. | Умеет рассчитывать показатели, характеризующие экономическую эффективность новых технологий в производстве функциональных материалов и изделий электронной техники . |
|  | Умеет готовить задания на проектирование технологических процессов и оборудования (У-3).  | Ответы на вопросы №№ 50-55 к зачету | Не умеет готовить задания на проектирование технологических процессов и оборудования.  | Умеет готовить задания на проектирование технологических процессов и оборудования.   |
|  | Имеет опыт владения системными подходами при проектировании технологических процессов и оборудования (Н-3).   | Ответы на вопросы №№ 56-63 к зачету | Не имеет опыта владения системными подходами при проектировании технологических процессов и оборудования.  | Имеет опыт владения системными подходами при проектировании технологических процессов и оборудования.  |
|  | Имеет опыт владения способами и приемами оценки рисков при внедрении новых технологий (Н-4).  | Ответы на вопросы №№ 64-68 к зачету | Не имеет опыта владения способами и приемами оценки рисков при внедрении новых технологий.   | Имеет опыт владения способами и приемами оценки рисков при внедрении новых технологий.   |

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 на базе практики.

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.

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 ОПК-3.1**

1. Виды технической документации, используемые на предприятии?
2. Способов осуществления технологических процессов на предприятии?
3. Основные законодательные и регламентирующие документы предприятия в области производства, охраны труда, экологии, основ технологической безопасности?
4. Сведения о структурном подразделении предприятия (лаборатория, отдел, участок, цех), в котором непосредственно проходила практика студента)
5. Описание предмета изучения (прибора, технологического процесса, лабораторных аналитических методов и т. п.).
6. Техническая и технологическая документация, изученная во время прохождения практики.
7. Сравнительные возможности различных микроскопических методов (оптическая микроскопия, сканирующая электронная микроскопия, просвечивающая электронная микроскопия, сканирующая зондовая микроскопия) для характеристики состояния поверхности твердотельных материалов.
8. Применение наноматериалов в электронике при создании функциональных проводящих нанопокрывтий.
9. Оборудование для золь-гель синтеза диэлектрических покрытий.
10. Описать современные наиболее перспективные технологические процессы синтеза функциональных нанопокрывтий.
11. Возможности современных наиболее перспективных технологических процессов синтеза наноматериалов.
12. Описать оборудование, входящее в линию фотолитографии.
13. Описание использовавшегося во время практики оборудования, приборов.
14. Общие сведения о материалах электронной техники. Виды полупроводниковых материалов, подложек и основные требования к ним.
15. Получение структур методом ионной имплантации: физико-химические основы процесса, основные узлы установки и их назначение.

16. Методы и оборудование для получения тонких пленок катодным распылением.
17. Технологическое оборудование для получения тонких пленок термическим испарением в вакууме.
18. Методы контроля технологического процесса.
19. Разработка норм выработки.
20. Разработка технологических нормативов на расход материалов.
21. Разработка технологических нормативов на расход изделий электронной техники.
22. Разработка технологических нормативов на расход электроэнергии.
23. Чем обусловлен выбор необходимого оборудования и технологической оснастки.
24. Перечень выполненных действий (проведенные технологические процессы, измерения, испытания, исследования, подготовительные или вспомогательные операции и т.п.).
25. Какие технологические операции или методики освоены за время прохождения практики?
26. Описание использовавшегося во время практики современного технологического оборудования и приборов.
27. Перечень проведенных технологических процессов.
28. Перечень проведенных измерений, описание оборудования и использованных методик.
29. Перечень выполненных подготовительных или вспомогательных операций и описание технологического оборудования.
30. Контролируемые параметры и методы их оценки в газовых и водных средах в производстве изделий электронной техники.
31. Виды и характеристики сорбционных материалов и ионообменников.
32. Приемы регулирования структурно – адсорбционных свойств поглотителей.
33. Приборы для измерения температуры, давления, количества и расхода, влажности.
34. Вакуумметрические приборы. Методы и оборудование для оценки герметичности вакуумных установок и отыскания течей.

**б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-4.3**

35. Какие виды нормативно-технической документации используются при осуществлении технологических процессов.
36. Для чего нужны технические условия на продукцию?
37. Что такое технические условия.
38. Кто утверждает технические условия.
39. Какие виды нормативно-технической документации Вы знаете?
40. Что такое маршрутная карта?
41. Что такое операционная карта?
42. Что включает в себя методика оценки экономической эффективности при внедрении новых технологий.
43. Как определяется годовой экономический эффект.
44. Какие факторы и параметры используются при определении годового экономического эффекта по новой и базовой технологии.
45. Что принимают за базу сравнения при определении годового экономического эффекта новой технологии?
46. Как рассчитываются показатели, характеризующие экономическую эффективность новых технологий в производстве функциональных материалов и изделий электронной техники?
47. Какие параметры учитываются при расчете показателей, характеризующих экономическую эффективность новых технологий?
48. Какие показатели используются для расчета экономической эффективности новых технологий?
49. Приведите формульное выражения для расчета конкретного показателя экономической эффективности.

50. Что включает в себя задание на проектирование технологических процессов и оборудования.
51. Исходный документ для проектирования технологических процессов и оборудования.
52. Какие разделы должно содержать техническое задание на проектирования технологических процессов и оборудования.
53. Что включает задание на проектирование технологических процессов и оборудования.
54. Перспективные процессы и оборудование тонкопленочной технологии: молекулярно-лучевая эпитаксия, молекулярное наслаивание (особенности процессов и схемы установок).
55. Рекомендации студента по возможному улучшению реализации конкретного технологического процесса или методики исследования.
56. Основные принципы проектирования химико-технологических процессов и оборудования.
57. Общие принципы проектирования вакуумных систем: основные требования, предъявляемые к вакуумным системам, выбор конструкционных материалов, элементная база и виды вакуумных систем.
58. Принципиальные схемы вакуумных установок для получения низкого, среднего, высокого и сверхвысокого вакуума. Примеры проектировочных расчетов, контроль работы вакуумных установок.
59. Типовые вакуумные системы для основных процессов в производстве материалов и изделий электронной техники.
60. Основные химико-технологические параметры процессов в микроэлектронике и вакуумной технике.
61. Что включает в себя системный подход при проектировании технологических процессов и оборудования.
62. Принципы системного подхода при проектировании технологических процессов и оборудования.
63. Что необходимо установить для системного анализа технологических процессов?
64. Статистические способы оценки рисков при внедрении новых технологий.
65. Аналитические способы оценки рисков при внедрении новых технологий.
66. Экспертные способы оценки рисков при внедрении новых технологий.
67. Методы качественного оценка рисков.
68. Методы количественного оценка рисков.

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.

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) 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 баз  
для проведения технологической (проектно-технической) 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 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».

Для выездной практики

Москва

17. ИНХС РАН

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**  
**(проектно-технологической)**

Направление подготовки 18.04.01 **Химическая технология**  
Квалификация **Магистр**  
Направленность **Химическая технология материалов и изделий  
электроники и нанoeлектроники**  
Факультет **Химии веществ и материалов**  
Кафедра **Химической нанотехнологии и материалов  
электронной техники**  
Группа 1XX

Студент \_\_\_\_\_ *И.О. Фамилия*  
(подпись)

Руководитель практики от профильной организации \_\_\_\_\_ *И.О. Фамилия*  
(подпись)  
\_\_\_\_\_  
(должность)\* - если на кафедре - строку убрать

Оценка за практику \_\_\_\_\_

Руководитель практики от института, \_\_\_\_\_ *И.О. Фамилия*  
(должность) (подпись)

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 ПРАКТИКУ**

|                               |   |                              |
|-------------------------------|---|------------------------------|
| Студент                       | Фамилия Имя Отчество  |                              |
| Направление подготовки        | 18.04.01  | <b>Химическая технология</b> |
| Квалификация                  | Магистр   |                              |
| Направленность                | <b>Химическая технология материалов и изделий<br/>электроники и нанoeлектроники</b> |                              |
| Факультет                     | <b>Химии веществ и материалов</b>   |                              |
| Кафедра                       | <b>Химической нанотехнологии и материалов<br/>электронной техники</b>               |                              |
| Группа                        | 1XX_  |                              |
| Профильная организация        | <i>Название организации</i> , г. Санкт-Петербург                                    |                              |
| 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 |
|--|---|
| Прохождение инструктажа по технике безопасности и охране труда. Знакомство со структурой, деятельностью и историей предприятия, с контрольно-пропускной системой, с обязанностями персонала структурного подразделения | -                                       |
| Формулировка темы, цели и задач практики   | -                                       |
| Ознакомление с нормативной и технической документацией, поиск литературы по теме практики. Проведение экспериментов, испытаний, анализ их результатов  | -                                       |
| Изучение методов, используемых в технологии предприятия, способов осуществления технологических процессов  | -                                       |
| Освоение в практических условиях принципов организации научно – исследовательской работы отдельных подразделений и служб профильной организации. Проведение экспериментальных работ                                    | -                                       |
| Оформление отчета по практике  | -                                       |
| <b>ИТОГО</b>   | <b>324</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 ОТ ПРЕДПРИЯТИЯ

**ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**

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

За время практики студент участвовал в .....

Продemonстрировал следующие практические навыки, умения, знания\*:

Навыки.....

.....

Умения.....

.....

Знания.....

.....

Полностью (частично) выполнил задание по технологической 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;

Другое.

#### **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 (на) 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 (на) 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.