

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов

« 01 » 06 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА: ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА»

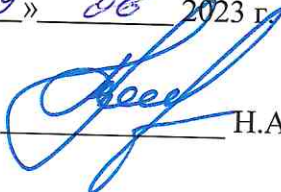
Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – «Материаловедение для фотоники и электроники»
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева

« 19 » 06 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

Профессором кафедры химии и технологии кристаллов, д.х.н. О.Б. Петровой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
химии и технологии кристаллов РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«16» мая 2023 г., протокол № 9.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки бакалавров 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, профиль «Материаловедение для фотоники и электроники», с рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом проведения практик кафедрой химии и технологии кристаллов и кафедрой стекла и ситаллов РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к обязательной части учебного плана блока 2 «Практики» и рассчитана на проведение практики в 4 семестре обучения.

Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физхимии, аналитической химии, общей и неорганической химии.

Цель практики – получение студентами общих представлений о технологиях получения материалов фотоники и электроники – кристаллов, стекол, керамики, стеклокристаллических материалов, а также получение первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики..

Задачами практики является получение студентами общих представлений о технологиях роста кристаллов и получения материалов электроники, знакомство с работой предприятий и технологических линий по изготовлению изделий из этих материалов, а также получение первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

Способ проведения практики: **стационарная.**

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа практики может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Проведение практики способствует формированию следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач

		УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач
--	--	---

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Техническое проектирование	ОПК-2. Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений	ОПК-2.1. Знает основы проектирования технических объектов, систем и технологических процессов ОПК-2.2. Умеет проектировать технические объекты, системы и технологические процессы ОПК-2.3. Владеет методами проектирования технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
Когнитивное управление	ОПК-3. Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента	ОПК-3.1. Знает основы проектного менеджмента и основ управления производством ОПК-3.2. Умеет применять на практике знания в области проектного менеджмента и управления производством ОПК-3.3. Владеет навыками участия в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента
Использование инструментов и оборудования	ОПК-4. Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-4.1. Знает основы метрологии и математической статистики ОПК-4.2. Умеет систематизировать и анализировать результаты физических и химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов ОПК-4.3. Умеет составлять отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами ОПК-4.4. Владеет навыками формирования демонстрационного материала и представления результатов своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций

Научные исследования	ОПК-5. Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	ОПК-5.1. Знает современные информационные технологии, прикладные аппаратно-программные средства и нормы информационной безопасности для решения научно-исследовательских задач в области профессиональной деятельности ОПК-5.2. Умеет применять современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства для решения научно-исследовательских задач в области профессиональной деятельности ОПК-5.3. Владеет современными информационными технологиями и прикладными аппаратно-программными средствами
----------------------	---	---

В результате прохождения практики студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные классы материалов для фотоники и электроники;
- лабораторные способы получения материалов и изделий электроники и фотоники;

Уметь:

- определять вид и назначение материалов фотоники и электроники;

Владеть:

- комплексом первоначальных знаний и представлений об организации производства материалов фотоники и электроники и изделий на их основе;
- навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, технологической схемы производства, контроля качества готовой продукции.

3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика проводится в 4 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, профиль «Материаловедение для фотоники и электроники». Контроль освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики	3	108	81
Самостоятельная работа	3	108	81
Контактная самостоятельная работа	3	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		107,6	80,7
Вид контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Учебная практика проводится в 4 семестре в форме теоретических занятий и экскурсий в лаборатории выпускающих кафедр и/или предприятий по производству материалов и изделий фотоники и электроники.

1. Ознакомление с историей производства материалов фотоники и электроники и изделий на их основе, природными материалами, используемыми для этих целей.

Типы и виды материалов фотоники и электроники. Перспективы развития функциональных материалов.

Посещение тематических экспозиций музеев и выставок.

2. Посещение действующих предприятий по производству материалов электроники и фотоники и изделий на их основе.

Ознакомление с основными технологическими стадиями и способами роста кристаллов, синтеза стекол, производства других материалов электроники, свойствами изделий и областями их применения.

3. Ознакомление с перспективными научными разработками в области создания материалов электроники и фотоники. Посещение научных лабораторий кафедр и знакомство с организацией работы в исследовательской лаборатории.

4. Подготовку отчета о прохождении учебной практики.

Конкретное содержание учебной практики определяется индивидуальным заданием обучающегося с учетом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Индивидуальное задание разрабатывается по профилю изучаемой программы бакалавриата.

4.1. Разделы практики

Разделы	Раздел практики	Самостоятельная работа, часов
Раздел 1	Ознакомление с историей производства монокристаллов, других материалов электроники и изделий на их основе, природными материалами, используемыми для этих целей	18
Раздел 2	Посещение действующих предприятий по производству материалов электроники и фотоники и изделий на их основе	18
Раздел 3	Ознакомление с перспективными научными разработками в области создания материалов электроники и фотоники	18
Раздел 4	Подготовка отчета о прохождении учебной практики	54
	Всего часов	108

4.2. Содержание разделов практики

Раздел 1. Ознакомление с историей производства монокристаллов, других материалов электроники и изделий на их основе, природными материалами, используемыми для этих целей.

Кристаллы и их место в истории человечества.

Типы и виды материалов электроники. Перспективы развития функциональных материалов электроники.

Посещение тематических экспозиций музеев и выставок.

Раздел 2. Посещение действующих предприятий по производству материалов электроники и фотоники и изделий на их основе.

Ознакомление с основными технологическими стадиями и способами роста кристаллов и производства материалов электроники, свойствами изделий и областями их применения.

Раздел 3. Ознакомление с перспективными научными разработками в области создания материалов электроники и фотоники. Посещение научных лабораторий кафедр и знакомство с организацией работы в исследовательской лаборатории.

Раздел 4. Подготовка отчета о прохождении учебной практики.

Требования, предъявляемые к написанию и представлению отчета.

Конкретное содержание учебной практики определяется с учетом возможностей и интересов кафедры, организующей практику, и принимающей организации.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

№	В результате прохождения практики студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:					
1	–	основные классы материалов для фотоники и электроники;	+	+	+	
2	–	лабораторные способы получения материалов и изделий электроники и фотоники;		+	+	
	Уметь:					
3	–	определять вид и назначение материалов фотоники и электроники;		+	+	+
	Владеть:					
4	–	комплексом первоначальных знаний и представлений об организации производства материалов фотоники и электроники и изделий на их основе;	+	+	+	
5	–	навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, технологической схемы производства, контроля качества готовой продукции.				+
В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие <u>универсальные</u> и <u>общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения</u> :						
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения				
6	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа	+	+	+	+
7		УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач	+	+	+	+
8		УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач	+	+	+	+

9	ОПК-2. Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений	ОПК-2.1. Знает основы проектирования технических объектов, систем и технологических процессов	+	+	+	+
10		ОПК-2.2. Умеет проектировать технические объекты, системы и технологические процессы	+	+	+	+
11		ОПК-2.3. Владеет методами проектирования технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	+	+	+	+
12	ОПК-3. Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента	ОПК-3.1. Знает основы проектного менеджмента и основ управления производством	+	+	+	+
13		ОПК-3.2. Умеет применять на практике знания в области проектного менеджмента и управления производством	+	+	+	+
14		ОПК-3.3. Владеет навыками участия в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента	+	+	+	+
15	ОПК-4. Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные аппаратно-программных средств	ОПК-4.1. Знает основы метрологии и математической статистики	+	+	+	+
16		ОПК-4.2. Умеет систематизировать и анализировать результаты физических и химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	+	+	+	+
17		ОПК-4.3. Умеет составлять отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами	+	+	+	+
18		ОПК-4.4. Владеет навыками формирования демонстрационного материала и представления результатов своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций	+	+	+	+

19	ОПК-5. Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных	ОПК-5.1. Знает современные информационные технологии, прикладные аппаратно-программные средства и нормы информационной безопасности для решения научно-исследовательских задач в области профессиональной деятельности	+	+	+	+
20		ОПК-5.2. Умеет применять современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства для решения научно-исследовательских задач в области профессиональной деятельности	+	+	+	+
21		ОПК-5.3. Владеет современными информационными технологиями и прикладными аппаратно-программными средствами	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, профиль «Материаловедение для фотоники и электроники» не предусмотрено проведение практических занятий.

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, профиль «Материаловедение для фотоники и электроники» проведение лабораторных занятий по практике не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

На практику учебным планом выделено 108 акад. часов (81 астрон. часов) самостоятельной работы.

Рабочей программой Учебной практики: ознакомительной практики предусмотрена самостоятельная работа обучающихся в объеме 108 акад. часов (81 астроном. часов).

Самостоятельная работа проводится с целью закрепления знаний по практике и предусматривает:

- этапы ознакомления с теорией и практическим исполнением выращивания кристаллов;
- этап практического освоения технологии роста кристаллов на конкретном предприятии.

Ознакомление с технологиями роста осуществляется в виде экскурсий на конкретное предприятие. При посещении предприятия и ознакомления с его деятельностью обучающийся должен собрать материал, необходимый для подготовки отчета по практике. Отчет по практике включает:

- историческую справку о предприятии;
- номенклатуру выпускаемой продукции;
- виды и нормы расхода сырьевых материалов;
- краткое описание основных технологических переделов производства с указанием применяемого оборудования;
- методы и формы контроля технологических процессов;
- правила техники безопасности, пожарной безопасности и охраны труда на конкретном предприятии.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

8.1. Вопросы для итогового контроля освоения практики

(перечень вопросов для итогового контроля)

1. Основные методы выращивания кристаллов
2. Методы выращивания кристаллов из расплава
3. Методы выращивания кристаллов из растворов
4. Методы выращивания кристаллов из газовой фазы
5. Методы выращивания кристаллов из твердой фазы (проращение кристалла в керамику, контролируемая кристаллизация стекла)
6. Методы нагрева при высокотемпературном выращивании кристаллов

7. Применяемые нагреватели (материалы, конфигурации)
8. Применяемые тигли
9. Методы выращивания кристаллов сапфира
10. Методы выращивания кристаллов иттрий-алюминиевого граната
11. Методы выращивания кристаллов фианита
12. Методы выращивания кристаллов кремния
13. Методы выращивания кристаллов арсенида галлия
14. Методы выращивания кристаллов селенида цинка
15. Методы выращивания кристаллов оксида иттрия
16. Методы выращивания кристаллов флюорита
17. Методы выращивания кристаллов сапфира
18. Методы интенсификации роста кристаллов

8.2. Структура и пример билетов для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по практике «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности» включает 2 контрольных вопроса, каждый из которых оценивается максимально в 20 баллов

Пример билета к зачету с оценкой.

«Утверждаю» Зав.кафедрой _____20__ И.Х. Аветисов _____	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химии и технологии кристаллов
	Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
	Профиль «Материаловедение для фотоники и электроники»
Учебная практика (ознакомительная практика)	
Билет № 1 1. Методы выращивания кристаллов из расплава 2. Методы выращивания кристаллов арсенида галлия	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. О.Б. Петрова, И.Х. Аветисов, И.В. Степанова. Методические указания по выполнению расчетов технологических процессов в производстве материалов электроники и микроэлектроники: учебно-методическое пособие (учебное пособие), РХТУ, 2015, Москва, ISBN 978-5-7237-1263-8, 60 с.
2. А.Ю. Зиновьев, А.Г. Чередниченко, И.Х. Аветисов Технология органических электролюминесцентных устройств. Технологические процессы. Учебное пособие. М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. 64с.

Б. Дополнительная литература

- 1 Х.С. Багдасаров. Высокотемпературная кристаллизация из расплава. М.: Физматлит, 2004, 160 с.
- 2 В.А. Тимофеева. Рост кристаллов из растворов-расплавов. М.: Наука, 1978, 268 с.
- 3 А.Ю.Зиновьев, А.Г.Чередниченко, И.Х.Аветисов Технология органических электролюминесцентных устройств. Теоретические основы и материалы. Учебное пособие. М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2010. 62с.
- 4 А.Ю.Зиновьев, И.Х.Аветисов, А.Г.Чередниченко Технология органических электролюминесцентных устройств. Гетероструктуры. Учебное пособие. М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2011. 63с.
- 5 Антоненко С.В. Технология тонких пленок. Учебное пособие - Москва: МИФИ, 2008.- 104 с.
- 6 Таиров Ю.М., Цветков В.Ф. Технология полупроводниковых и диэлектрических материалов. М.; Высш.шк.,1990, 423 с.
- 7 А. А. Майер. Процессы роста кристаллов. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 1999, 176 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- «Успехи химии» ISSN: 0044-460X
- Доклады Академии наук ISSN: 0869-5652
- Журнал «Кристаллография» ISSN: 0023-4761
- Journal of Chemical & Engineering Data ISSN: 1520-9568
- Nature Nanotechnology ISSN: 1748-3387
- Nature Chemistry ISSN: 1755-4330
- Journal of Crystal Growth ISSN: 0022-0248
- Журнал Неорганические материалы. ISSN: : 0002-337X
- Журнал Физика твердого тела. ISSN: 0367-3294
- Журнал Известия ВУЗов. Материалы электронной техники. ISSN: 1609-3577
- Journal of Solid State Chemistry. ISSN: 0022-4596.
- Physica Status Solidi A. ISSN: 1862-6300

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

В соответствии с учебным планом занятия по практике проводятся в форме самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Перечень пособий представлен в основной образовательной программе.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Перечень средств представлен в основной образовательной программе.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Перечень ресурсов представлен в основной образовательной программе.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Наименование разделов практики	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1 Ознакомление с историей производства монокристаллов, других материалов электроники и изделий на их основе, природными материалами, используемыми для этих целей	знает: – основные классы материалов для фотоники и электроники; владеет: – комплексом первоначальных знаний и представлений об организации производства материалов фотоники и электроники и изделий на их основе;	Оценка за отчет по практике Оценка при сдаче зачета с оценкой
Раздел 2 Посещение действующих	умеет: – основные классы материалов для фотоники и электроники;	Оценка за отчет по практике

предприятий по производству материалов электроники и фотоники и изделий на их основе	– лабораторные способы получения материалов и изделий электроники и фотоники; умеет: определять вид и назначение материалов фотоники и электроники; владеет: – комплексом первоначальных знаний и представлений об организации производства материалов фотоники и электроники и изделий на их основе;	Оценка при сдаче зачета с оценкой
Раздел 3 Ознакомление с перспективными научными разработками в области создания материалов электроники и фотоники	Знает: – основные классы материалов для фотоники и электроники; – лабораторные способы получения материалов и изделий электроники и фотоники; умеет: определять вид и назначение материалов фотоники и электроники; владеет: – комплексом первоначальных знаний и представлений об организации производства материалов фотоники и электроники и изделий на их основе;	Оценка за отчет по практике Оценка при сдаче зачета с оценкой
Раздел 4 Подготовка отчета о прохождении учебной практики	умеет: определять вид и назначение материалов фотоники и электроники владеет: – навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, технологической схемы производства, контроля качества готовой продукции..	Оценка за отчет по практике Оценка при сдаче зачета с оценкой

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе практики
«Учебная практика: ознакомительная практика»
основной образовательной программы**

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

профиль «Материаловедение для фотоники и электроники».

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов

« 04 » 09 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА:
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА»

Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии
материалов
(Код и наименование направления подготовки)

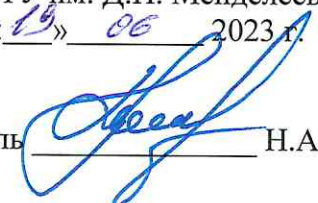
Профиль подготовки – «Материаловедение для фотоники и электроники»
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

« 19 » 06 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

Профессором кафедры химии и технологии кристаллов, д.х.н. О.Б. Петровой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
химии и технологии кристаллов РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«16» мая 2023 г., протокол № 9.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки бакалавров **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**, профиль «**Материаловедение для фотоники и электроники**», с рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом проведения практик кафедрой химии и технологии кристаллов и кафедрой стекла и ситаллов РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана блока 2 «Практики» и рассчитана на проведение практики в 7 и 8 семестрах обучения.

Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физхимии, физической химии материалов фотоники и электроники, физики конденсированного состояния, физических принципов квантовой электроники и фотоники.

Цель практики – формирование необходимых компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов..

Задачами практики являются приобретение навыков планирования и выполнения научно-исследовательской работы; обработка, интерпретация и представление научных результатов; подготовка к выполнению выпускной квалификационной работы.

Способ проведения практики: **стационарная.**

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа практики может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Проведение практики при подготовке бакалавров по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов , профиль «Материаловедение для фотоники и электроники» способствует формированию следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач

		УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач
--	--	---

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки и обеспечения комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов; производства волокнистых наноструктурированных композиционных материалов); Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных нанометаллов и нанокерамик, сплавов и	ПК-1 Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	ПК-1.1 Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов ПК 1.2 Умеет использовать на практике знания об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов ПК-1.3 Владеет методами поиска и анализа информации об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 29.004 «СПЕЦИАЛИСТ В ОБЛАСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ОПТОТЕХНИКИ, ОПТИЧЕСКИХ И ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ

	соединений, композитов на их основе и изделий из них, технологического обеспечения полного цикла их производства и изделий из них, а также производства изделий с наноструктурированными керамическими покрытиями; измерения параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур).			И КОМПЛЕКСОВ», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.12.2015. N 1141н, Обобщенная трудовая функция В. Производство оптоэлектронных, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов В/04.6. Контроль качества выпускаемой оптической продукции (уровень квалификации – 6).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки и обеспечения комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов; производства волокнистых наноструктурированных композиционных материалов); Сквозные виды профессиональной	ПК-4. Готов проводить обзор отечественной и зарубежной научно-технической информации в области фотоники и электроники	ПК-4.1. Знает порядок подбора и оценки литературных источников и выстраивания логических связей между ними ПК-4.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации в области фотоники и электроники, в том числе с применением современных технологий. ПК-4.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой в области технологий и свойств материалов фотоники и	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.

	деятельности в промышленности (в сферах: материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных нанометаллов и нанокерамик, сплавов и соединений, композитов на их основе и изделий из них, технологического обеспечения полного цикла их производства и изделий из них, а также производства изделий с наноструктурированными керамическими покрытиями; измерения параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур).		электроники.	
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических	Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки и обеспечения комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов; производства	ПК-3. Способен использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах, разрабатывать рекомендации по составу, технологии	ПК-3.1. Знает традиционные и новые технологические процессы получения и модификации материалов с целью повышения их конкурентоспособности ПК-3.2. Умеет использовать на практике знания о	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими

характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	волоконистых наноструктурированных композиционных материалов); Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных нанометаллов и нанокерамик, сплавов и соединений, композитов на их основе и изделий из них, технологического обеспечения полного цикла их производства и изделий из них, а также производства изделий с наноструктурированными керамическими покрытиями; измерения параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур).	производства и способам обработки конструкционных, функциональных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	традиционных и новых технологических процессах получения и обработки конструкционных, функциональных, композиционных и иных материалов ПК-3.3. Владеет методами получения и анализа информации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, функциональных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 СПЕЦИАЛИСТ ПО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИМ РАЗРАБОТКАМ (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 12 декабря 2016 года N 727н.) В/02.6 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований (уровень квалификации - 6)
---	---	---	--	---

В результате прохождения практики студент бакалавриата должен:

Знать:

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;
- теоретические основы синтеза материалов для фотоники и электроники и их практического применения;
- основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада.

Уметь:

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;
- работать на современных приборах для научных исследований, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализ результатов;
- применять теоретические знания, полученные при изучении естественно-научных дисциплин для анализа экспериментальных данных.

Владеть:

- методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной-исследовательской работы;
- методами поиска и изучения научно-технической информации по тематике исследования;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ.

3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика проводится в 7 и 8 семестрах на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**, профиль «**Материаловедение для фотоники и электроники**». Контроль освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			7семестр		8 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость практики	9	324	7	252	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,5	144	3	96	1,5	48
Практические занятия:	4,5	144	3	96	1,5	48
Самостоятельная работа	4,5	180	4	156	0,5	24
Контактная самостоятельная работа	4,5	0,8	4	0,4	0,5	0,4
Самостоятельное изучение разделов практики		178,2		155,6		23,6
Виды контроля:						
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			7семестр		8 семестр	
	ЗЕ	Астр.ч .	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики	9	243	7	189	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,5	108	3	72	1,5	36
Практические занятия:	4,5	108	3	72	1,5	36
Самостоятельная работа	4,5	135	4	117	0,5	18
Контактная самостоятельная работа	4,5	0,6	4	0,3	0,5	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		133,65		116,7		17,7
Виды контроля:						
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

4.1. Разделы практики и виды занятий

Раздел	Наименование раздела	Академ. часов			
		Всего	Аудит. работа	Сам. работа	<i>Зачет с оценк.</i>
1	Раздел 1. Выполнение научных исследований.	294	144	150	
	1.1. Исследования в 7 семестре	196	96	100	
	1.2. Исследования в 8 семестре	98	48	50	
2	Раздел 2. Подготовка научного доклада и презентации.	30	-	30	+
	2.1. Отчет в 7 семестре	15		15	
	2.2. Отчет в 8 семестре	15		15	
	ИТОГО	324	144	180	++

4.2. Содержание разделов практики

Раздел 1. Выполнение научных исследований

1.1. Исследования в 7 семестре

Составление программы исследования. Структура и содержание основных разделов отчета о научно-исследовательской работе. Формулирование целей и задач исследования; составление аналитического обзора по теме исследования; выбор эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования. Проведение соответствующих экспериментов.

1.2. Исследования в 8 семестре

Корректировка плана исследований. Ознакомление и использование методов исследования.

Раздел 2. Подготовка научного доклада и презентации

Отчет и доклад обучающиеся готовят как в 7, так и в 8 семестре. Анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов; написание отчета. Подготовка научных докладов и презентации..

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

№	В результате прохождения практики студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	
	Знать:			
1	– порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;	+		
2	– теоретические основы синтеза материалов для фотоники и электроники и их практического применения;	+	+	
3	– основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада.	+	+	
	Уметь:			
4	– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;	+	+	
5	– работать на современных приборах для научных исследований, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализ результатов;	+	+	
6	– применять теоретические знания, полученные при изучении естественно-научных дисциплин для анализа экспериментальных данных.		+	
	Владеть:			
7	– методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной-исследовательской работы;	+	+	
8	– методами поиска и изучения научно-технической информации по тематике исследования;	+	+	
9	– способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ.	+	+	
В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие <u>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения		
10	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа	+	+

11		УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач	+	+
12		УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
13	ПК-1 Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	ПК-1.1 Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	+	+
14		ПК 1.2 Умеет использовать на практике знания об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	+	+
15		ПК-1.3 Владеет методами поиска и анализа информации об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	+	+
14	ПК-3. Способен использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах, разрабатывать рекомендации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, функциональных, композиционных и	ПК-3.1. Знает традиционные и новые технологические процессы получения и модификации материалов с целью повышения их конкурентоспособности	+	+
15		ПК-3.2. Умеет использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах получения и обработки конструкционных, функциональных, композиционных и иных материалов	+	+

16	иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	ПК-3.3. Владеет методами получения и анализа информации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, функциональных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	+	+
17	ПК-4. Готов проводить обзор отечественной и зарубежной научно-технической информации в области фотоники и электроники	ПК-4.1. Знает порядок подбора и оценки литературных источников и выстраивания логических связей между ними		
18		ПК-4.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации в области фотоники и электроники, в том числе с применением современных технологий.		
19		ПК-4.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой в области технологий и свойств материалов фотоники и электроники.		

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, профиль «Материаловедение для фотоники и электроники» предусмотрено проведение практических занятий в объеме 144 академ. ч. (4,5 З.Е.)

Практические занятия состоят в выполнении обучающимся научно-исследовательской работы по индивидуальной тематике. Примерный перечень тем научно-исследовательских работ приведен в п. 8.1 настоящей программы.

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, профиль «Материаловедение для фотоники и электроники» проведение лабораторных занятий по практике не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

На практику учебным планом выделено 180 акад. часов самостоятельной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся осваивают методики синтеза и анализа материалов электроники и фотоники, обрабатывают полученные результаты и составляют отчеты по НИР.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Комплект оценочных средств по практике предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы, в том числе рабочей программы практики. А также для оценивания результатов обучения: знаний, умений, владений и уровня приобретенных компетенций.

Комплект оценочных средств включает:

- оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в форме устного опроса, позволяющего оценивать и диагностировать знание фактического материала, умение правильно использовать специальные термины и понятия, планировать и выполнять научное исследование;
- оценочные средства для проведения итогового контроля в форме зачета с оценкой.

8.1. Примерный перечень тем научно-исследовательских работ

1. Исследования термометрических свойств некоторых кислородсодержащих люминофоров, активированных Mn^{4+}
2. Выращивание профилированных монокристаллов вольфрамата бария
3. Изучение условий образования кристаллов андрадита
4. Матированные поверхности как новейшее направление в технологии обработки ювелирных камней
5. Исследование влияния низкочастотных вибраций на гидродинамику расплава при росте кристаллов нитрата натрия методом Бриджмена
6. Фианиты с эффектом смены цвета

7. Выращивание и исследование лазерных кристаллов со структурой шеелита, активированных ионами Er^{3+} , Yb^{3+} , Ce^{3+}
8. Получение и исследование слоев нитрида кремния и оксида кремния в производстве МОП СБИС
9. Исследование люминесцентных свойств некоторых люминофоров, активированных Pr^{3+}
10. Измерение теплопроводности поликристаллических алмазных пленок лазерным флэш-методом
11. Исследование влияния низкочастотных вибраций на рост кристаллов PbTe
12. Геммологические особенности синтетического аметиста
13. Выращивание монокристаллов хризолитов
14. Влияние нестехиометрии на свойства кристаллов PbTe , выращенных методом Бриджмена при низкочастотном вибрационном воздействии на расплав
15. Нерадиационное облагораживание топаза и его геммологические характеристики
16. Синтез и исследование ZnS – люминофоров с белым цветом свечения
17. Изучение свойств кристаллов германосилленита, легированного ионами Cr^{3+}
18. Влияние нестехиометрии на свойства кристаллов CdTe , выращенных методом Бриджмена при низкочастотном вибрационном воздействии на расплав
19. Синтез и рост карбида кремния
20. Синтез и исследование стеклокерамики на основе LiGaSiO_4 и LiAlGeO_4 , легированной ионами Cr^{4+}
21. Технология получения кварцевых волоконных световодов с дырчатой структурой оболочки
22. Исследование свойств $\text{ZnS}*\text{Bi}$ люминофоров
23. Физико-химические основы облагораживания нефрита и его геммологические характеристики
24. Получение гранулированных порошков для выращивания кристаллов методом Вернейля.
25. Изучение свойств $\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}:\text{Fe}^{3+}$.
26. Рост и свойства монокристаллов $\text{GdCa}_4\text{O}(\text{BO}_3)_3$: Er , Yb .
27. Исследование процесса автолегирования при эпитаксии высокоомных слоев на низкоомных подложках кремния.
28. Влияние облучения на свойства германосилленита, легированного Cr^{3+} .
29. Рост кристаллов фторида свинца методом Бриджмена при введении НЧ аксиальных вибраций в расплав.
30. Исследование процессов лазерного травления поверхности калий-титонилфосфата в технологии создания периодически поляризованных структур.
31. Получение хризопразового цвета в натуральных халцедонах методом химического окрашивания.
32. Импрегнирование природного изумруда.
33. Синтез стеклокерамики на основе сложных силикатов, легированных Cr^{4+} .
34. Выращивание кристалла рубидия гексогидрата сульфата никеля и изучение его свойств.

35. Синтез углеродных нанотрубок каталитическим пиролизом жидких углеводородов.
36. Термометрические свойства некоторых люминофоров на основе ZnS.
37. Рост кристаллов теллурида кадмия методом Бриджмена при введении НЧ аксиальных вибраций в расплав.
38. Исследование и получение нанокристаллов оксида иттрия и твердых растворов на его основе методом «мягкой химии».
39. Особенности термообработки оранжево-красных сапфиров Мадагаскара
40. Получение и исследование свойств кристаллов гроссуляра
41. Исследование радиационного воздействия на кристаллы форстерита.
42. Модифицирование окраски ювелирного сподумена γ -облучением
43. Нестехиометрия теллурида цинка
44. Получение прекурсоров оксида иттрия и алюмоиттриевого граната методом «мягкой химии»
45. Исследование возможности считывания поврежденной информации на твердотельных полупроводниковых носителях помощью атомно-силовой микроскопии
46. Влияние γ -облучения на свойства твердых растворов в системе $\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20} - \text{Bi}_{24}\text{Fe}_2\text{O}_{39}$
47. Разработка методики анализа топологии образцов интегральных микросхем методом растровой электронной микроскопии
48. Прецизионное электрографическое изучение электронной структуры и электростатического потенциала во флюорите
49. Формирование изображений в ювелирном топазе с помощью лазерного излучения
50. Химическое тонирование пресноводного культивируемого жемчуга органическими красителями.
51. Получение стеклокристаллических структур в системе $\text{Bi}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$.
52. Исследование топологии интегральных микросхем методом послойного плазмохимического травления.
53. Получение мелкодисперсного порошка оксида алюминия методом седиментации
54. Выращивание монокристаллов для изготовления световых фильтров на основе водорастворимых солей Ni.
55. Исследование процесса полирования кварца с помощью реагента «Полярит»
56. Выращивание и исследование новых лазерных кристаллов двойных молибдатов и вольфраматов
57. Получение ультрадисперсных порошков оксида иттрия для прозрачной керамики
58. Рост кристаллов теллурида кадмия методом Бриджмена при введении НЧ аксиальных вибраций в расплав.
59. Разработка основ технологии сплавов золота черного цвета для ювелирных целей
60. Синтез и исследование прозрачной стеклокерамики на основе $\text{LiGaSiO}_4:\text{Cr}$

8.2. Примеры вопросов для текущего контроля освоения практики

Контрольные работы проводятся в форме устного опроса по теме научно-исследовательской работы. Максимальная оценка за каждую работу – 20 баллов.

Контрольная работа №1

Максимальная оценка – 20 баллов

- Представление программы научного исследования.
- Основные достижения науки и производства по теме исследования.
- Актуальность выполняемой работы.
- Обоснование выбора и характеристика применяемых методов исследования.
- Предполагаемые научные и практические результаты выполняемого исследования.

Контрольная работа №2

Максимальная оценка – 20 баллов

- Контроль выполнения программы научно-исследовательской работы.
- Анализ аналитического обзора по теме исследования.
- Необходимость корректировки темы и методов выполняемого исследования.

- Анализ полученных научных результатов.
- Графическое представление результатов эксперимента.

Контрольная работа №3

Максимальная оценка – 20 баллов

- Соответствие содержания отчета программе исследования.
- Качество оформления отчета.
- Содержание презентации научно-исследовательской работы.

Контрольная работа №4

Максимальная оценка – 30 баллов

- Представление обновлённой программы научного исследования.
- Предполагаемые научные и практические результаты выполняемого исследования.

Контрольная работа №5

Максимальная оценка – 30 баллов

- Соответствие содержания отчета программе исследования.
- Качество оформления отчета.
- Содержание презентации научно-исследовательской работы.

8.3. Итоговый контроль освоения практики

Поскольку учебный план в качестве итогового контроля освоения практики предусматривает представление отчета по выполненной научно-исследовательской работе и устный доклад по ней, то вопросы по работе формируются во время выступления обучающегося с учетом темы работы, представленных экспериментальных данных и формы представления отчета.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

А. Основная литература

1. А.Ю. Зиновьев, А.Г. Чердниченко, И.Х. Аветисов Технология органических электролюминесцентных устройств. Технологические процессы. Учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. 64с.
2. И.Х. Аветисов, Е.Н. Можевитина, О.Б. Петрова. Построение Р-Т-х диаграмм фазовых равновесий. Задачник, М., РХТУ, 2014, 68 с.
3. И.Х. Аветисов, Е.Н. Можевитина О.Б. Петрова, Построение Р-Т-х диаграмм фазовых равновесий. Задачник, М., РХТУ, 2014, 68 с.
4. Н.Г. Горашенко, О.Б. Петрова, И.В. Степанова. Методы исследования материалов

- электронной техники и наноматериалов. Лабораторный практикум: учеб. пособие / – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2012. – 94 с.
5. Глазачев, А.В. Физические основы электроники [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Глазачев, В.П. Петрович. — Электрон. дан. — Томск: ТПУ, 2013. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/45131>. — Загл. с экрана.

Б. Дополнительная литература

6. А.Ю. Зиновьев, А.Г. Чередниченко, И.Х. Аветисов Технология органических электролюминесцентных устройств. Теоретические основы и материалы. Учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. 62с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

Журналы

1. Квантовая Электроника. ISSN 0368-7147.
2. Оптика и спектроскопия ISSN 0030-4034
3. Физика твердого тела. ISSN 0367-3294
4. Оптический журнал. ISSN 1023-5086
5. Современная электроника. (ООО "СТА-пресс")
6. Компоненты и технологии ISSN 2079-6811
7. Фотоника ISSN 1993-7296
8. Известия высших учебных заведений. Материалы электронной техники ISSN 1609-3577
9. Лазерная техника и оптоэлектроника
10. Advanced optical materials ISSN 2195-1071
11. Optical and quantum electronics ISSN 0306-8919
12. Optical materials ISSN 0925-3467
13. Applied physics B: Lasers and optics ISSN 0946-2171
14. Laser physics ISSN 1054-660x
15. Electronics letters ISSN 0013-5194
16. Advanced materials for optics and electronics ISSN 1057-9257
17. Advanced electronic materials ISSN 2199-160x
18. Russian microelectronics ISSN 0098-6658

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

- <http://intellect.ml/category/electronica-i-fotonika> - Электроника и фотоника
- <http://www.portalnano.ru/> - Нанотехнологии и наноматериалы. Федеральный интернет-портал
- <http://www.laser-portal.ru> - Лазерный Портал
- <http://www.centerprioritet.ru> – СМЦ «Приоритет» - техническая документация исследований (ИКСИ) – заказ литературы, русскоязычные издания
- <http://nano-portal.ru/> - Нано Портал - Нанотехнологии России
- <http://www.scirp.org/journal/Index.aspx> - Scientific research. Open Access
- <http://www.intechopen.com/> - In Tech. Open Science
- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов

- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

В соответствии с учебным планом занятия по практике проводятся в форме практической и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лаборатории кафедры химии и технологии кристаллов, оснащенные научным и технологическим оборудованием для проведения научных исследований:

Оборудование для получения монокристаллических, поликристаллических, стеклянных, керамических материалов и тонкопленочных структур:

Высокотемпературные печи шахтного и цилиндрического (однозонные и двухзонные) типов, оснащенные программируемыми системами автоматического регулирования температуры «Термодат-14» и «Термодат-16»;

Установки для выращивания монокристаллов методом Чохральского (ИКАН), методом Бриджмена (Редмет-2) модернизированные, позволяющим контролировать парогазовую атмосферу в ростовой камере;

Установки вакуумно-термического напыления (резистивный нагрев, магнетронное распыление), модернизированные для напыления многослойных наноразмерных структур на основе неорганических и органических полупроводниковых и люминесцентных материалов.

Комплекс оборудования для приготовления и компактирования шихты: электронные аналитические весы, гидравлический пресс с усилием до 50 т., необходимая химическая посуда, мельница шаровая лабораторная, а также платиновые тигли.

Вытяжные шкафы, весы технические и аналитические, сушильные шкафы, ультразвуковые ванны, установки для резки, шлифовки и полировки кристаллов и стекол.

Оборудование для анализа примесного состава материалов:

Масс-спектрометр с индуктивно связанной плазмой NexION 300D (Perkin Elmer) с системами высокочистого вскрытия проб с помощью микроволнового и термического автоклавирувания.

Вторично-ионный масс-спектрометр с время-пролетным масс-анализатором MiniSIMS (MILLBROOK Ltd.)

Оборудование для проведения спектральных исследований:

Спектрофотометр UNICO 2800 (190-1100 нм);

ИК-Фурье спектрометр Tensor-27 (Bruker GmbH).

Спектрофотометрический комплекс Ocean Optics, в составе 2 спектрофотометров видимого диапазона, рамановского спектрометра (200-2000 см⁻¹) с возбуждающим излучением 785 нм, спектрометра ближнего ИК диапазона NIR Quest (700-1750 нм), с интегрирующими сферами и оптоволоконными соединительными кабелями, светодиодными и лазерными источниками возбуждения в диапазоне 257- 978 нм.

Комплекс оборудования для проведения исследований спектрально-люминесцентных характеристик Fluorolog FL-22 (Horiba Jobin Yvon) с системой анализа кинетики затухания люминесценции

Оборудование для исследования образцов методами сканирующей электронной микроскопии и рентгеноспектрального микроанализа – VEGA-3 LUMO (Tesla Inc.) и INCA Energy 3-D MAX (Oxford Instruments).

Оборудование для исследования образцов методами оптической микроскопии Stereo Discovery V.12 (Carl Zeiss), оптические микроскопы: поляризационные (МИН-8, Полам Р-111), металлографические, интерференционный МИИ-4, полярископ ПКС-500, столики Федорова, столики Лодочникова; рефрактометры жидкостные и геологические, наборы

иммерсионных жидкостей.

Оборудование для исследования образцов рентгенодифракционными методами – дифрактометр Equinox 2000 (Inel Corp.).

Оборудование для исследования механических, электрических и магнитных свойств материалов:

Дилатометр Ботвинкина (кварцевый), микротвердомер ПМТ-3, феррограф, характерограф, измерительное оборудование для оценки электрофизических характеристик материалов, тераомметр (Е6-13), измеритель L, C, R цифровой Е7-12.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Перечень пособий представлен в основной образовательной программе.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Перечень средств представлен в основной образовательной программе.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Перечень ресурсов представлен в основной образовательной программе.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Наименование разделов практики	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований. Выполнение научных исследований.	<i>Знает:</i> – порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области; – теоретические основы синтеза материалов для фотоники и электроники и их практического применения; – основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада. <i>Умеет:</i> – осуществлять	Оценка за контрольные работы №1, 2,4 Оценка на <i>зачетах</i> <i>оценкой</i>

	поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; – работать на современных приборах для научных исследований, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализ результатов; <i>Владеет:</i> методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной-исследовательской работы; – методами поиска и изучения научно-технической информации по тематике исследования; – способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ.	
Раздел 2. Выполнение и представление результатов научных исследований. Подготовка научного доклада и презентации.	<i>Знает:</i> - свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения научно-исследовательских задач; <i>Умеет:</i> - осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; - работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты; - применять теоретические знания, полученные при изучении естественно-научных	Оценка за контрольную работу №3 и 5. Оценка на <i>зачетах с оценкой</i>

	дисциплин для анализа экспериментальных данных; <i>Владеет:</i> - методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной-исследовательской работы; – методами поиска и изучения научно-технической информации по тематике исследования; – способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ..	
--	---	--

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе практики
«Производственная практика: научно-исследовательская работа»
основной образовательной программы
 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов ,
 профиль «Материаловедение для фотоники и электроники».

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов

« 01 » 09 2023 г.

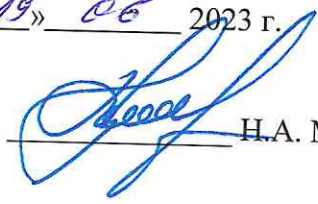
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА: ПРЕДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА»

Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии
материалов
(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – «Материаловедение для фотоники и электроники»
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
« 19 » 06 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена профессором кафедры химии и технологии кристаллов
д.х.н. О.Б. Петровой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии и технологии кристаллов РХТУ
им.Д.И. Менделеева «16» мая 2023 г., протокол № 9.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки бакалавров 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (ФГОС ВО), профиль «Материаловедение для фотоники и электроники», рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом проведения практик кафедрой *химии и технологии кристаллов* и кафедрой химической технологии стекла и ситаллов РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана блока Практики и рассчитана на проведение практики в 8 семестре (4 курс) обучения. Программа предполагает, что обучающиеся освоили все дисциплины и иные практики, предусмотренные учебным планом, и имеют теоретическую и практическую подготовку в области кристаллографии, кристаллооптики, процессов в газах и в вакууме, физической электроники и электронных приборов, теории роста кристаллов, минералогии, физической химии реального кристалла, химическая технология технических и ювелирных монокристаллов и тонкопленочных гетероструктур, оборудования предприятий по производству технических монокристаллов, использования диаграмм фазовых равновесий при синтезе материалов электроники и фотоники, методов исследования материалов фотоники и электроники

Цель практики – выполнение выпускной квалификационной работы, закрепление теоретических знаний и практических навыков, полученных в процессе обучения по программе бакалавриата; приобретение практического опыта работы с источниками научно-технической информации, опыта постановки и выполнения научно-исследовательских и проектных задач; овладение методологией и методами обработки результатов исследования; сбор, подготовка и анализ материалов по тематике выпускной квалификационной работы.

Задачами практики является окончательное формирование у обучающихся профессиональных компетенций, связанных с производственно-технологической и научно-исследовательской деятельностью: размещением, эксплуатацией и обслуживанием технологического оборудования, управлением технологическими процессами промышленного производства, освоением технологических процессов и оборудования в ходе подготовки производства новой продукции, сбором и изучением научно-технической информации по тематике исследования, проведением экспериментов по заданной методике, анализом их результатов и подготовкой данных для составления научных отчетов и публикаций и т.п.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа практики может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Прохождение практики при подготовке бакалавров по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, профиля «Материаловедение для фотоники и электроники» направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки и обеспечения комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов; производства волокнистых наноструктурированных композиционных материалов); Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах:	ПК-1 Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	ПК-1.1 Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 29.004 «СПЕЦИАЛИСТ В ОБЛАСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ОПТОТЕХНИКИ,
			ПК 1.2 Умеет использовать на практике знания об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	

	материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных нанометаллов и нанокерамик, сплавов и соединений, композитов на их основе и изделий из них, технологического обеспечения полного цикла их производства и изделий из них, а также производства изделий с наноструктурированным и керамическими покрытиями; измерения параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур).		ПК-1.3 Владеет методами поиска и анализа информации об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	ОПТИЧЕСКИХ И ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ И КОМПЛЕКСОВ», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.12.2015. N 1141н, Обобщенная трудовая функция В. Производство оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов В/04.6. Контроль качества выпускаемой оптической продукции (уровень квалификации – 6).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по	Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки и обеспечения комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов; производства волокнистых наноструктурированных	ПК-2. Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации,	ПК-2.1. Знает основные принципы и методики комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.

разработке технологической документации.	композиционных материалов); Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных нанометаллов и нанокерамик, сплавов и соединений, композитов на их основе и изделий из них, технологического обеспечения полного цикла их производства и изделий из них, а также производства изделий с наноструктурированным и керамическими покрытиями; измерения параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур).	включая стандартные и сертификационные испытания	и сертификационные испытания ПК-2.2. Умеет применять навыки комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания ПК-2.3. Владеет основными методами комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	Профессиональный стандарт 29.004 «СПЕЦИАЛИСТ В ОБЛАСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ОПТОТЕХНИКИ, ОПТИЧЕСКИХ И ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ И КОМПЛЕКСОВ», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.12.2015. N 1141н, Обобщенная трудовая функция В. Производство оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов В/04.6. Контроль качества выпускаемой оптической продукции (уровень квалификации – 6). Профессиональный стандарт 26.006 СПЕЦИАЛИСТ ПО РАЗРАБОТКЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ (утв. приказом Министерства
---	---	---	---	---

				труда и социальной защиты РФ от 8 сентября 2015 г. N 604н.) В/04.6 Организация проведения испытаний технологических и функциональных свойств наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6).
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки и обеспечения комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов; производства волокнистых наноструктурированных композиционных материалов); Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных	ПК-3. Способен использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах, разрабатывать рекомендации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, функциональных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	ПК-3.1. Знает традиционные и новые технологические процессы получения и модификации материалов с целью повышения их конкурентоспособности ПК-3.2. Умеет использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах получения и обработки конструкционных, функциональных, композиционных и иных материалов ПК-3.3. Владеет методами получения и анализа информации по составу, технологии	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 СПЕЦИАЛИСТ ПО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИМ РАБОТКАМ (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 12 декабря 2016 года N 727н.) В/02.6 Проведение работ по

	нанометаллов и нанокерамик, сплавов и соединений, композитов на их основе и изделий из них, технологического обеспечения полного цикла их производства и изделий из них, а также производства изделий с наноструктурированным и керамическими покрытиями; измерения параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур).		производства и способам обработки конструкционных, функциональных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований (уровень квалификации - 6)
--	--	--	---	--

В результате прохождения практики обучающийся должен:

Знать:

- основы организации и методологию научных исследований;
- современные научные концепции в области материаловедения;
- структуру и методы управления современным производством материалов фотоники и электроники.

Уметь:

- работать с научными текстами, пользоваться научно-справочным аппаратом, оформлять результаты научных исследований;
- использовать полученные теоретические знания для проектирования технологических линий предприятий производства материалов фотоники и электроники.

Владеть:

- навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций;
- методами проектирования основных и вспомогательных цехов производства монокристаллов, материалов электроники и фотоники, способами расчета технологического оборудования.

3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика проводится в 8 семестре. Итоговый контроль прохождения практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики	9	324	243
Контактная работа – аудиторные занятия:	2	64	48
Практические занятия	2	64	48
Самостоятельная работа	7	260	195
Контактная самостоятельная работа	9	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		259,6	194,7
Вид контроля:			
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

4.1. Разделы практики

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем раздела дисциплины
1	Введение: цели и задачи преддипломной практики.	4
2	Выполнение выпускной квалификационной работы.	320
	Всего часов	324

4.2. Содержание разделов практики

Тематика преддипломной практики студентов бакалавриата определяется тематикой их выпускной квалификационной работы и может проводиться в научно-исследовательском или проектном формате (при выполнении научно-исследовательской или расчетно-проектной работы соответственно).

Научно-исследовательская практика проходит в научных лабораториях, технологических подразделениях, информационных центрах научно-исследовательской организации или в лабораториях выпускающей кафедры РХТУ им. Д. И. Менделеева. Студенты знакомятся с текущей работой лаборатории, осваивают методы синтеза материалов, проводят отдельные физико-химические и технологические испытания, приобретают навыки поиска научно-технической информации и работы с базами данных, участвуют в обработке результатов исследования и подготовки их к публикации.

Преддипломная практика студентов, выполняющих расчетно-проектную выпускную квалификационную работу, проходит в производственных цехах и технических отделах промышленного предприятия. Студенты знакомятся со структурой предприятия, нормативно-технологической документацией, регламентами производства, изучают систему менеджмента и качества продукции. Основное внимание уделяется практическим вопросам функционирования технологических линий производства продукции, проблемам диагностики брака готовой продукции и мероприятиям по его устранению, вопросам интенсификации работы теплотехнических агрегатов.

Во время прохождения преддипломной практики студенты собирают материалы по тематике выпускной квалификационной работы, анализируют их, намечают основные направления и задачи работы, вырабатывают методологию решения этих задач.

Раздел 1. Введение: цели и задачи преддипломной практики

Цели и задачи преддипломной практики. Составление и согласование плана выполнения выпускной квалификационной работы, контрольных точек, вида и объема представляемого к каждой контрольной точке материала. Организационно-методические мероприятия. Инструктажи на рабочем месте, по электробезопасности и противопожарной безопасности.

Раздел 2. Выполнение выпускной квалификационной работы

Сбор научно-технической информации по теме выпускной квалификационной работы. Отработка методик и выполнение экспериментальных исследований.

Сбор, обработка и систематизация материала. Оформление отчета по преддипломной практике.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

№	В результате прохождения практики студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	Знать:		
1	– основы организации и методологию научных исследований;	+	+
2	– современные научные концепции в области материаловедения;	+	+
3	структуру и методы управления современным производством материалов фотоники и электроники	+	
	Уметь:		
4	– работать с научными текстами, пользоваться научно-справочным аппаратом, оформлять результаты научных исследований;	+	+
5	– использовать полученные теоретические знания для проектирования технологических линий предприятий производства материалов фотоники и электроники.	+	+
	Владеть:		
6	– навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций;	+	+
7	– методами проектирования основных и вспомогательных цехов производства монокристаллов, материалов электроники и фотоники, способами расчета технологического оборудования.	+	+
В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>			
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	
8	ПК-1 Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	ПК-1.1 Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	+
9	ПК-1.2 Умеет использовать на практике знания об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов		+

10		ПК-1.3 Владеет методами поиска и анализа информации об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	+	+
11	ПК-2. Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	ПК-2.1. Знает основные принципы и методики комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	+	+
12		ПК-2.2. Умеет применять навыки комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	+	+
13		ПК-2.3. Владеет основными методами комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	+	+
14	ПК-3. Способен использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах, разрабатывать рекомендации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, функциональных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	ПК-3.1. Знает традиционные и новые технологические процессы получения и модификации материалов с целью повышения их конкурентоспособности	+	+
15		ПК-3.2. Умеет использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах получения и обработки конструкционных, функциональных, композиционных и иных материалов	+	+
16		ПК-3.3. Владеет методами получения и анализа информации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, функциональных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов предусмотрено проведение практических занятий в объеме 2 ЗЕ (64 часа). В ходе этих практических занятий обучающиеся выполняют экспериментальную и/или расчетную часть своей ВКР. Содержание практических занятий определяется руководителем и консультантом (при наличии) ВКР.

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов проведение лабораторных занятий по практике не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Регламент практики определяется и устанавливается в соответствии с учебным планом и темой государственной итоговой аттестации обучающегося.

Основу содержания самостоятельной работы обучающегося при прохождении практики в случае выполнения выпускной квалификационной работы в виде НИР составляет освоение методов, приемов, технологий анализа и систематизации научно-технической информации, разработка планов и программ проведения научных исследований и выполнение исследований по теме выпускной квалификационной работы с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится.

В случае выполнения выпускной квалификационной работы в виде расчетно-графической работы (РГР, проекта) обучающийся должен изучить принципы проектирования предприятий и технологических линий по производству материалов или изделий электроники и фотоники (технических монокристаллов, стекол, стеклокристаллических материалов, ювелирных кристаллов, гетерофазных пленочных структур), подбор, размещение, согласование, функционирование и обслуживание основного технологического оборудования, принципы управления основными технологическими процессами промышленного производства, организацию и проведение входного, производственного контроля, контроля качества готовой продукции и выполнить расчетно-графическую работу по теме выпускной квалификационной работы.

В случае выполнения выпускной квалификационной работы в виде научно-исследовательской работы (НИР) обучающийся должен изучить принципы разработки и исследования новых материалов или изделий электроники и фотоники (технических монокристаллов, стекол, стеклокристаллических материалов, ювелирных кристаллов, гетерофазных пленочных структур), выполнить синтез, обработку, исследование свойств материалов, обеспечить воспроизводимость и достоверность результатов работы и оформить НИР по теме выпускной квалификационной работы.

При прохождении практики обучающийся должен использовать совокупность форм и методов самостоятельной работы:

- посещение семинаров кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- изучение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;
- посещение предприятий по производству монокристаллов, материалов оптики, фотоники, электроники, выставок;
- самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Итоговая оценка по практике (зачет с оценкой, максимальная оценка – 100 баллов) выставляется студенту по итогам написания отчета о прохождении практики (максимальная оценка за отчет о прохождении практики – 60 баллов) и итогового опроса студента (максимальная оценка за итоговый опрос – 40 баллов).

8.1. Требования к отчету о прохождении практики

Отчет о прохождении преддипломной практики выполняется студентом во время прохождения практики в соответствии с календарным учебным графиком рабочего учебного плана подготовки бакалавров по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, профиль «Химическая технология материалов и приборов электронной техники и нанoeлектроники».

Отчет о прохождении преддипломной практики должен содержать следующие основные разделы:

- Титульный лист с наименованием вида практики и названия научно-исследовательской организации или производственного предприятия – места прохождения практики;
- Содержание (наименование всех текстовых разделов отчета);
- Результаты выполнения обучающимся программы выпускной квалификационной работы в процессе прохождения практики:
 - *при выполнении выпускной квалификационной работы в виде НИР:*
 - цели и задачи научной работы;
 - анализ информации, полученной из различных информационных источников, по теме итоговой квалификационной работы;
 - сведения о материалах, использованных при выполнении экспериментальной работы во время прохождения практики;
 - описание методов исследования и научно-исследовательского оборудования, использованных при выполнении экспериментальной работы во время прохождения практики;
 - полученные экспериментальные результаты и их обсуждение;
 - основные выводы по результатам экспериментальной работы, выполненной во время прохождения практики;
 - *при выполнении выпускной квалификационной работы в виде РГР:*
 - обоснование точки строительства, мощности, ассортимента выпускаемой продукции и основной концепции предприятия или линии по производству технических монокристаллов, ювелирных кристаллов, гетерофазных пленочных структур;
 - технологической схемы и описание работы технологической линии или предприятия по производству технических монокристаллов, ювелирных кристаллов, гетерофазных пленочных структур;
 - основные технологические расчеты технологической линии или предприятия по производству технических монокристаллов, ювелирных кристаллов, гетерофазных пленочных структур;
 - входной, производственный контроль и методы контроля качества готовой продукции;
 - графический материал (чертежи), предусмотренные планом выпускной квалификационной работы

– Список использованных литературных источников.

Отчет о прохождении преддипломной практики выполняется с помощью персонального компьютера на листах формата А4, поля – стандартные, шрифт – Times New Roman, 12, через 1,5 интервала. Таблицы и рисунки выполняются в соответствии с ГОСТ 7.32-2001. Текстовый материал необходимо иллюстрировать рисунками и фотографиями, выполненными во время прохождения практики или полученными из сети Интернет.

Страницы отчета нумеруют арабскими цифрами со сквозной нумерацией по всему тексту; титульный лист включают в общую нумерацию страниц отчета, но номер страницы на титульном листе не проставляют;

Ссылки на использованные источники располагают в тексте в порядке их появления и нумеруют арабскими цифрами без точки в квадратных скобках, например, [1]; [3-5]. Библиографические ссылки оформляют в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008.

8.2 Примерная тематика отчетов о преддипломной практике

Тематика отчетов о преддипломной практике должна соответствовать тематике государственной итоговой аттестации и выпускной квалификационной работе

Примерная тематика отчетов о преддипломной практике представлена ниже.

1. Модифицирование цветовых характеристик природного демантоида методом термообработки
2. Синтез легкоплавких стекол для склеивания деталей лазерной керамики на основе иттрий-алюминиевого граната
3. Стеклокристаллические материалы в свинцовых фтороборатных системах соактивированные La/Nd
4. Синтез гидроксипатита в обменных реакциях с нетоксичными компонентами
5. Построение рi-Т диаграммы три-(8-оксихинолята) алюминия
6. Морфология и структура тонких пленок на основе MnSi
7. Получение и исследование свойств люминесцентных порошков сложных оксидов Gd-Ga-Y-Al со структурой граната и керамических материалов на их основе
8. Влияние добавки металлического висмута на свойства висмутгерманатных стекол
9. исследование электрофизических свойств Al₂O₃-композитов с УНТ
10. Исследование характеристик керамик на основе SiC и углеродных нанотрубок
11. Исследование диэлектрических характеристик поликристаллических материалов на основе оксидов висмута и германия
12. Получение SiC-композитов с добавками элемент-оксидов горячим прессованием
13. Эволюция соотношений концентраций Cr⁴⁺, Cr³⁺ и Cr²⁺ в монокристаллах форстерита с дополнительными примесями в процессе окислительного отжига образцов
14. Исследование оптических и люминесцентных свойств керамик на основе Lu-YAG
15. Влияние условий термической обработки на спектральные характеристики висмутгерманатных стекол
16. Синтез и исследование свойств люминофоров в системе PbF₂-ErF₃
17. Облагораживание жадеита методом гидротермальной перекристаллизации
18. Термоэлектрические свойства соединений на основе CoSi
19. Кристаллизация из раствора в расплаве и исследование фаз в системе PbF₂ – BaF₂
20. Получение искусственного благородного опала на матрице из природных материалов
21. Влияние чистоты исходных реактивов на оптические характеристики монокристаллов вольфраматов.
22. Модифицирование искусственного рубина для ювелирной промышленности методом наведения характерных включений и структурных неоднородностей
23. Влияние чистоты исходных реактивов на оптические, люминесцентные и даун-

- конверсионные характеристики монокристаллов шеелитоподобных молибдатов, легированных ионами Yb.
24. Характеристики нестехиометрических кристаллов $\text{NaGd}(\text{WO}_4)_2$.
 25. Улучшение цвета природного демантоида методом термообработки
 26. Синтез и исследование фаз в системе $\text{PbF}_2 - \text{BaF}_2$ методом кристаллизации из раствора в расплаве
 27. Влияние отклонений от стехиометрического состава оксидов со структурой граната с общей формулой $(\text{Gd}, \text{Y})_{3-x}\text{Ce}_x(\text{Al}, \text{Ga})_3\text{O}_{12}$ на их люминесцентные свойства
 28. Сравнительный анализ свойств янтара и копала и их модифицирование
 29. Получение композиционного материала на основе карбида кремния с повышенной концентрацией МУНТ
 30. Разработка стенда для физического моделирования процессов массопереноса в растворе при формировании вынужденных вибрационных потоков
 31. Влияние концентрации ионов лантана и гидроксида аммония на текстуру осажденного гидроксида лантана.
 32. Выращивание кристаллов нитрата натрия методом вертикальной направленной кристаллизации с применением аксиальных низкочастотных вибраций
 33. Снижение концентраций примесей в исходном сырье для технологии крупногабаритных монокристаллов KDP
 34. Исследование стеклянных матриц для объемных гибридных материалов на основе органических люминофоров
 35. Получение SiC- композита, армированного углеродными нанотрубками, со спекающими добавками на основе элементоксановых олигомеров.
 36. Синтез и свойства стекол в системе оксид висмута - оксид германия
 37. Исследование свойств монокристаллов натрий-гадолиниевого молибдата, выращенных из расплавов различных составов
 38. Синтез и люминесценция нестехиометрического $\text{ZnSe}:\text{Te}$
 39. Синтез углеродных нанотрубок в присутствии детонационных наноалмазов

8.3. Примеры вопросов для итогового контроля освоения практики

Максимальная оценка – 40 баллов

1. Цели, задачи, формы научной деятельности организации.
2. Планирование научно-исследовательской и проектной деятельности в высшем учебном заведении.
3. Финансирование научных исследований и разработок в высшем учебном заведении.
4. Цели, формы и приемы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.
5. Методы расчета при разработке заданий для отдельных исполнителей научно-исследовательских работ.
6. Системный подход в планировании и организации научно-исследовательских и проектных работ.
7. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ в высшем учебном заведении.
8. Должностные функции руководящего персонала научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ (руководителя научной группы, проекта, программы).

9. Специфика подготовки научно-технической документации для проведения научных исследований и технических разработок.

10. Требования к оформлению результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ.

8.3. Структура и пример билета для зачета

«Утверждаю» Зав. каф. ХТК _____ (Подпись) И.Х. Аветисов (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Наименование кафедры
	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов Профиль – «Материаловедение для фотоники и электроники»
	Производственная практика: преддипломная практика
Билет № 1 1. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ в высшем учебном заведении. 2. Особенности техники безопасности при получении новых материалов электроники на примере вашей НИР.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

9 А. Основная литература

1. Степанова И. В., Петрова О. Б. Научно-исследовательская работа: основные требования к подготовке отчета. — РХТУ им. Д.И. Менделеева Москва, 2020. — 104 с. ISBN 978-5-7237-1774-9
2. Высокоочищенные вещества. Коллектив авторов. М., Научный мир, 2018, 996 с.
3. А. Д. Барканов, Р. И. Аветисов, А. В. Хомяков, И. Х. Аветисов, И. В. Степанова. Технология вакуумных производств. Вакуумное оборудование. — РХТУ им. Д.И. Менделеева Москва, 2022 — 96 с.. ISBN: 978-5-7237-1981-1
4. А. Д. Барканов, Р. И. Аветисов, А. В. Хомяков, and И. Х. Аветисов. Технология вакуумных производств. Теоретические основы. — РХТУ им. Д.И. Менделеева Москва, 2022 — 104 с.. ISBN: 978-5-7237-1977-4
5. Зломанов В. П., Аветисов И. Х., Можевитина Е. Н. Физическая химия твердого тела. Р–Т–х диаграммы фазовых равновесий: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2019. – 184 с. ISBN 978-5-7237-1666-7.
6. Почиталкина И. А., Морозов А. Н., Петрова О. Б. Теоретические основы процесса кристаллизации в водных растворах и их практическое применение в технологии неорганических веществ. М.: РХТУ, 2022. 64 с. ISBN 978-5-7237-1993-4
7. И.Х. Аветисов, Е.Н. Можевитина, О.Б. Петрова. Построение Р-Т-х диаграмм фазовых равновесий. Задачник, М., РХТУ, 2014, 68 с. ISBN: 978-5-7237-0981-2

8. О.Б. Петрова, И.Х. Аветисов, И.В. Степанова. Методические указания по выполнению расчетов технологических процессов в производстве материалов электроники и наноэлектроники: учебно-методическое пособие (учебное пособие), РХТУ, 2015, Москва, ISBN 978-5-7237-1263-8, 60 с.

Б. Дополнительная литература

1. Глазачев, А.В. Физические основы электроники [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Глазачев, В.П. Петрович. — Электрон.дан. — Томск : ТПУ, 2013. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/45131>. — Загл. с экрана.
2. А.Ю. Зиновьев, А.Г. Чердниченко, И.Х. Аветисов Технология органических электролюминесцентных устройств. Технологические процессы. Учебное пособие. М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. 64с.
3. А.Ю.Зиновьев, А.Г.Чердниченко, И.Х.Аветисов Технология органических электролюминесцентных устройств. Теоретические основы и материалы. Учебное пособие. М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2010. 62с.
4. А.Ю.Зиновьев, И.Х.Аветисов, А.Г.Чердниченко Технология органических электролюминесцентных устройств. Гетероструктуры. Учебное пособие. М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2011. 63с.
5. Н.Г. Горашенко, О.Б. Петрова, И.В. Степанова. Методы исследования материалов электронной техники и наноматериалов. Лабораторный практикум: учеб.пособие / – М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2012. – 94 с.
6. А. Д. Бялик, Р. П. Дикарева, Т. С. Романова. Материалы электронной техники. Полупроводники. Проводниковые материалы. Магнитные материалы : учебное пособие /— Новосибирск : НГТУ, 2017. — 99 с. — ISBN 978-5-7782-3222-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118106> (дата обращения: 12.01.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Российский химический журнал ISSN: 0373-0247
- «Успехи химии» ISSN: 0014-460X
- Доклады Академии наук ISSN: 0869-5652
- Журнал «Кристаллография» ISSN: 0023-4761
- Journal of Chemical & Engineering Data ISSN: 1520-9568
- Nature Nanotechnology ISSN: 1748-3387
- Nature Chemistry ISSN: 1755-4330
- «Российские нанотехнологии», ISSN– 1992-7223.
- Журнал «Оптика и спектроскопия», ISSN 0030-4034
- Журнал «Квантовая электроника», ISSN 0368-7147
- Журнал «Оптический журнал», ISSN 1023-5086
- Журнал «OpticalMaterials», ISSN 0925-3467

- Журнал «IEEE Journal of Quantum Electronics», ISSN 0018-9197
- Журнал «Journal of Crystal Growth», ISSN 0022-0248
- Журнал «Crystal Research and Technology», ISSN 0232-1300
- Журнал «Cryst. Eng.Comm.», ISSN 1466-8033
- Журнал «Journal of Non-Crystalline Solids», ISSN 0022-3093
- Журнал «European Journal of Inorganic Chemistry», ISSN 1434-1948
- Журнал «Кристаллография», ISSN 0023-4761
- Журнал «Неорганические материалы», ISSN 0002-337X
- Журнал «Журнал неорганической химии», ISSN 0014-457X
- Журнал «Журнал экспериментальной и теоретической физики», ISSN 0014-4510
- Журнал «Физика твердого тела», ISSN 0367-3294

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <https://intellect.ml/category/electronica-i-fotonika> - Электроника и фотоника
- <http://www.portalnano.ru/> - Нанотехнологии и наноматериалы. Федеральный интернет-портал
- <http://www.laser-portal.ru> - Лазерный Портал
- www.centerprioritet.ru – СМЦ «Приоритет» - техническая документация исследований (ИКСИ) – заказ литературы, русскоязычные издания
- <http://nano-portal.ru/> - Нано Портал - Нанотехнологии России
- <http://www.scirp.org/journal/Index.aspx> - Scientific research. Open Access
- <http://www.intechopen.com/> - In Tech. Open Science
- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные,

справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

В соответствии с учебным планом практика проводится в форме самостоятельной работы обучающегося, как правило, на кафедре, осуществляющей подготовку обучающегося, и включает освоение программы практики с использованием материально-технической базы кафедры.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Всего 35 единиц вычислительной техники (с процессорами Pentium – II и выше), из которых 26 компьютеров используются в образовательном процессе.

Лаборатории кафедры ХТК оснащены оборудованием для проведения научных исследований:

Высокотемпературные печи шахтного и цилиндрического (однозонные и двухзонные) типов, оснащенные программируемыми системами автоматического регулирования температуры «Термодат-14» и «Термодат-16»;

Установки для выращивания монокристаллов методом Чохральского (ИКАН), методом Бриджмена (Редмет-2) модернизированные, позволяющим контролировать паро-газовую атмосферу в ростовой камере;

Установки вакуумно-термического напыления (резистивный нагрев, магнетронное распыление), модернизированные для напыления многослойных наноразмерных структур на основе неорганических и органических полупроводниковых и люминесцентных материалов.

Комплекс оборудования для приготовления и компактирования шихты: электронные аналитические весы, гидравлический пресс с усилием до 50 т., необходимая химическая посуда, мельница шаровая лабораторная, а также платиновые тигли.

Вытяжные шкафы, весы технические и аналитические, сушильные шкафы, ультразвуковые ванны, установки для резки, шлифовки и полировки кристаллов и стекол. Оборудование для анализа примесного состава материалов.

Масс-спектрометр с индуктивно связанной плазмой NexION 300D (PerkinElmer) с системами высокочистого вскрытия проб с помощью микроволнового и термического автоклавирования.

Вторично-ионный масс-спектрометр с время-пролетным масс-анализатором MiniSIMS (MILLBROOK Ltd.)

Оборудование для проведения спектральных исследований:

Спектрофотометр UNICO 2800 (190-1100 нм);

ИК-Фурье спектрометр Tensor-27 (BrukerGmbH).

Спектрофотометрический комплекс OceanOptics, в составе 2 спектрофотометров видимого диапазона, рамановского спектрометра (200-2000 см⁻¹) с возбуждающим излучением 785 нм, спектрометра ближнего ИК диапазона NIR Quest (700-1750 нм), с интегрирующими сферами и оптоволоконными соединительными кабелями, светодиодными и лазерными источниками возбуждения в диапазоне 257- 978 нм.

Комплекс оборудования для проведения исследований спектрально-люминесцентных характеристик Fluorolog FL-22 (HoribaJobinYvon) с системой анализа кинетики затухания люминесценции

Оборудование для исследования образцов методами сканирующей электронной микроскопии и рентгеноспектрального микроанализа – VEGA-3 LUMO (TeslaInc.) и INCA Energy 3-D MAX (OxfordInstruments).

Оборудование для исследования образцов методами оптической микроскопии StereoDiscovery V.12 (CarlZeiss), оптические микроскопы: поляризационные (МИН-8, Полам Р-111), металлографические, интерференционный МИИ-4, полярископ ПКС-500, столики Федорова, столики Лодочникова; рефрактометры жидкостные и геологические, наборы иммерсионных жидкостей.

Оборудование для исследования образцов рентгенодифракционными методами – дифрактометр Equipox 2000 (InelCorp.).

Оборудование для исследования механических, электрических и магнитных свойств материалов:

Дилатометр Ботвинкина (кварцевый), микротвердомер ПМТ-3, феррограф, характеристограф, измерительное оборудование для оценки электрофизических характеристик материалов, тераомметр (Е6-13), измеритель L, C, R цифровой Е7-12.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса; комплекты образцов полупроводниковых и диэлектрических кристаллов, органических и неорганических люминофоров, других материалов электронной техники; комплекты приборов вакуумной техники (системы масляной и безмасляной откачки).

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками средств создания вакуума и проведения высоковакуумных технологических процессов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам материалов электронной техники; электронная картотека по рентгенофазовому анализу; электронная картотека по фазовым диаграммам состояния; кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 Users	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
2	Компас-3D v18 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2 лицензии на учебный комплект программного обеспечения для проектирования и конструирования в машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.	бессрочная
3	Учебный комплект Компас-3D v 19 на 50 мест КТПП	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	2 лицензии на учебный комплект программного обеспечения для проектирования и конструирования в машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.	бессрочная
4	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
5	Неисключительная лицензия Originlab	Контракт №72-99ЭА/2022 от	13 лицензий для активации на	бессрочная

	Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node- Locked Academic Licens	29.08.2022	рабочих станциях	
6	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Наименование разделов практики	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение: цели и задачи преддипломной практики.	Знает: - основы организации и методологию научных исследований; - современные научные концепции в области материаловедения; - структуру и методы управления современным производством материалов фотоники и электроники Умеет: – работать с научными текстами, пользоваться научно-справочным аппаратом, оформлять результаты научных исследований; – использовать полученные теоретические знания для проектирования технологических линий предприятий производства материалов фотоники и электроники. Владеет: – навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций; – методами проектирования основных и вспомогательных цехов производства монокристаллов,	Оценка за отчет по практике Оценка за зачет

	материалов электроники и фотоники, способами расчета технологического оборудования.	
Раздел 2. Выполнение выпускной квалификационной работы.	Знает: - основы организации и методологию научных исследований; - современные научные концепции в области материаловедения; Умеет: – работать с научными текстами, пользоваться научно-справочным аппаратом, оформлять результаты научных исследований; – использовать полученные теоретические знания для проектирования технологических линий предприятий производства материалов фотоники и электроники. Владеет: – навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций; – методами проектирования основных и вспомогательных цехов производства монокристаллов, материалов электроники и фотоники, способами расчета технологического оборудования. – оборудования.	Оценка за отчет по практике Оценка за зачет

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И.

Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе практики
«ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА: ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА»

основной образовательной программы

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Материаловедение для фотоники и электроники»

наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.



РХТУ им. Д.И. Менделеева
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: *Комарницкая Елена Анатольевна*
Проректор по образованию,
Ректорат

Подписан: 27:08:2025 12:03:15