

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**«УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА: НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА
(ПОЛУЧЕНИЕ ПЕРВИЧНЫХ НАВЫКОВ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ)»**

**Направление подготовки
18.04.01 Химическая технология**

**Магистерская программа
«Технология функциональных материалов электроники и фотоники»**

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена:

Д.х.н., профессором кафедры химии и технологии кристаллов О.Б. Петровой

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

(Наименование кафедры)

«23» мая 2025 г., протокол № 13.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология**, магистерская программа «*Технология функциональных материалов электроники и фотоники*» (ФГОС ВО), накопленным опытом проведения практики кафедрой *химии и технологии кристаллов* РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к **обязательной** части учебного плана блока Практики и рассчитана на проведение практики во 2 семестре обучения.

Цель практики состоит в получение обучающимся первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

Задачами практики являются приобретение обучающимися первичных знаний в области организации научно-исследовательской деятельности и системе управления научными исследованиями; ознакомления с методологическими основами и практического освоения приемов организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательской и образовательной деятельности, ознакомления с деятельностью образовательных, научно-исследовательских и проектных организаций по профилю изучаемой программы магистратуры; развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств исследователя.

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:**

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
-------------------------------------	------------------------	--

<p>Научные исследования и разработки</p>	<p>ОПК-1. Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок.</p>	<p>ОПК-1.1 Знает методологические основы научного знания; ОПК-1.2. Знает теоретические и эмпирические методы исследования; ОПК-1.3. Знает методологию диссертационного исследования и подготовки выпускной квалификационной работы; ОПК-1.4. Умеет использовать методы научного исследования при решении научных задач; ОПК-1.5 Умеет формулировать и представлять результаты научного исследования; ОПК-1.6 Владеет методами научного исследования; ОПК-1.7 Владеет приемами формулирования основных компонентов научного исследования и изложения научного труда (выпускной квалификационной работы).</p>
--	---	---

В результате прохождения практики студент магистратуры должен:

Знать:

- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий;
- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры.

Уметь:

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;
- использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;
- выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки.

Владеть:

- способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры;
- методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности;
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ;
- навыками выступлений перед учебной аудиторией.

3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика организуется во 2 семестре магистратуры на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления подготовки 18.04.01 *Химическая технология, магистерская программа «Технология функциональных материалов электроники и фотоники»*. Контроль освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики	10	360	270
Контактная работа – аудиторные занятия:	3	102	76,5
в том числе в форме практической подготовки	1	36	27
Самостоятельная работа	7	258	193,5
Контактная самостоятельная работа	7	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		257,6	193,2
Вид контроля:			
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Учебная практика включает этапы ознакомления с методологическими основами и практического освоения приемов организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательской и образовательной деятельности, ознакомления с деятельностью образовательных, научно-исследовательских и проектных организаций по профилю изучаемой программы магистратуры.

Посещение тематических экспозиций музеев и выставок.

Посещение действующих предприятий (или других объектов в ходе прохождения практики).

Ознакомление с основными научными и технологическими разработками кафедры и предприятий, с которыми у кафедры заключены договора о практической подготовке).

Ознакомление с перспективными научными разработками в области электроники и фотоники.

Конкретное содержание учебной практики определяется индивидуальным заданием обучающегося с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Индивидуальное задание разрабатывается по профилю изучаемой программы магистратуры с учётом темы выпускной квалификационной работы.

Подготовка отчета о прохождении практики.

Разделы	Раздел практики	ВСЕГО	Аудиторные занятия	В том числе в виде практ.под.	Самостоятельная работа
Раздел 1	Изучение объекта практического исследования научно-исследовательской работы магистранта	100	48	18	52
Раздел 2	Проведение лабораторных или практических исследований и экспериментов	100	48	18	52
Раздел 3	Проведение обработки экспериментальных и практических результатов	84	6	-	78
Раздел 4.	Подготовка и оформление отчета по практике	76	-	-	76
Всего часов		360	102	36	258

4.2. Содержание разделов практики

Практика «Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)» включает этапы ознакомления с принципами организации научных исследований и учебной работы (разделы 1, 2) и этап практического освоения деятельности ученого-исследователя – проведение обработки экспериментальных и практических результатов.

Раздел 1. Изучение объекта практического исследования научно-исследовательской работы магистранта. Анализ истории и развития объекта практических исследований; современного состояния проблемы, существующих технологий, методов и способов модификации материалов.

Раздел 2. Проведение лабораторных или практических исследований и экспериментов по тематике научно-исследовательской работы магистранта. Изучение и использование современных методик исследования, характеристик оборудования, установок, исходного сырья. Составление планов экспериментов и выбор методов их анализа и обработки. Систематизация полученных результатов.

Раздел 3. Проведение обработки экспериментальных и практических результатов. Изучение и/или закрепление навыков работы с использованием программного обеспечения. Обоснование выбора комплекса программных средств для решения практических задач научно-исследовательской работы. Приобретение и закрепление навыков подготовки исходных данных для расчетов функциональных параметров. Систематизация полученных результатов расчета.

Раздел 4. Подготовка и оформление отчета по практике

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

№	В результате прохождения практики студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:					
1	– порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий;		+	+	+	+
2	– ... порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры.		+	+	+	+
	Уметь:					
3	- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;			+		
4	- использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты		+	+	+	
5	- выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки.		+	+	+	
	Владеть:					
6	– способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры;		+	+	+	+
7	– методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности;		+	+	+	+
8	– способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ;		+	+	+	+
9	– навыками выступлений перед учебной аудиторией.			+	+	+
В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие <u>общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>						
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК				
10	ОПК-1. Способен организовать самостоятельную и коллективную	ОПК-1.1 Знает методологические основы научного знания;	+	+	+	+

11	научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок.	ОПК-1.2. Знает теоретические и эмпирические методы исследования;	+	+	+	
12		ОПК-1.3. Знает методологию диссертационного исследования и подготовки выпускной квалификационной работы;	+	+	+	+
13		ОПК-1.4. Умеет использовать методы научного исследования при решении научных задач;		+	+	+
14		ОПК-1.5 Умеет формулировать и представлять результаты научного исследования;			+	+
15		ОПК-1.6 Владеет методами научного исследования;		+	+	+
16		ОПК-1.7 Владеет приемами формулирования основных компонентов научного исследования и изложения научного труда (выпускной квалификационной работы).				+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела практики	Темы практических занятий	Часы
1	1	Изучение объекта практического исследования научно-исследовательской работы магистранта	48
2	2	Знакомство с инструментальной базой практики и проведение практических исследований объекта научной работы	48
3	3	Проведение обработки экспериментальных и практических результатов	6

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- этапы ознакомления с научной работой кафедры или предприятия, где выполняется научная работа магистранта;
- этап практического освоения методов получения и исследования объектов научной работы магистранта на конкретном предприятии или в лаборатории кафедры.

Основу содержания самостоятельной работы обучающегося при прохождении практики составляет освоение методов, приемов, технологий разработки планов и программ проведения практических научных исследований по изучению объекта исследования, приобретение практических навыков организации научно-исследовательской с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Программа практики включает также выполнение индивидуального задания, которое разрабатывается руководителем практики или руководителем диссертационной работы обучающегося с учетом специфики научно-исследовательской работы кафедры.

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

- посещение научных семинаров кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- посещение занятий ведущих профессоров и доцентов кафедр;
- изучение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;
- знакомство с опытно-экспериментальной базой кафедр (проблемной лаборатории, научной группы);
- самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

Практическое освоение приемов организации научно-исследовательской деятельности в вузе предусматривает личное участие обучающегося в проведении научных исследований и разработок кафедры, включая:

- участие в выполнении научно-исследовательских работ кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- участие в подготовке отчетных материалов по научно-исследовательским работам кафедры (проблемной лаборатории, научной группы).

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Оценка за практику складывается из оценки за индивидуальное задание (60 баллов), и зачета (40 баллов).

8.1. Вопросы для текущего контроля прохождения практики (зачёт с оценкой)

Максимальная оценка индивидуального задания – 60 баллов

1. Сбор и систематизация материалов по тематике магистерской диссертации с использованием отечественных и международных библиотечных систем и баз цитирования.

2. Сбор и систематизация материалов к составлению отчета о выполнении этапа календарного плана практической части научно-исследовательской работы магистранта.

3. Разработка доклада по материалам научного исследования и иллюстративного материала в форме постера.

4. Разработка доклада по материалам научного исследования и иллюстративного материала в форме презентации.

5. Подготовка тезисов докладов на конференции.

6. Проведение лабораторных или практических экспериментов с использованием современных методик и средств по тематике диссертации.

7. Написание подробного описания (инструкции) по работе со сложным оборудованием на кафедре.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения практики

Итоговый контроль по практике предусмотрен в виде зачета с оценкой

Максимальная оценка – 40 баллов.

1. Специфика научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.

2. Планирование научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.

3. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских работ с использованием экспериментальных методов и методов компьютерного моделирования.

4. Общие принципы поиска, обработки и анализа научно-технической информации с применением Интернет-технологий.

5. Требования к оформлению учебных научно-исследовательских и выпускных квалификационных работ бакалавров.

6. Методологические подходы к изучению объектов практических исследований в магистерских диссертациях.

7. Структура руководств пользователей для работы с базами данных и комплексами программных средств.

8. Требования к организации лабораторных практикумов с использованием программного обеспечения.

9. Требования к организации и проведению практик бакалавров и магистрантов в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами (ФГОС) высшего образования и другими нормативными документами.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

9.1. Рекомендуемая литература

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.
2. В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники : учебное пособие — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-2002-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71735> (дата обращения: 12.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Н. С. Легостаев. Материалы электронной техники : учебное пособие. — Москва : ТУСУР, 2014. — 239 с. — ISBN 978-5-86889-679-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110346> (дата обращения: 12.04.2023). — Режим доступа: для авториз. Пользователей.
4. И. Б. Рыжков. Основы научных исследований и изобретательства : учебное пособие— 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-4207-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116011> (дата обращения: 12.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б. Дополнительная литература

1. 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: 12.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Спектральные методы анализа. Практическое руководство : учебное пособие / В.И. Васильева, О.Ф. Стоянова, И.В. Шкутина, С.И. Карпов ; под редакцией В.Ф. Селеменева, В.Н. Семенова. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1638-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/50168> (дата обращения: 12.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Исследование физико-химических свойств материалов : практикум : учебно-методическое пособие / Д.А. Бекетов, А.П. Храмов, А.Ю. Чуйкин, Г.В. Скопов. — Екатеринбург : УрФУ, 2014. — 46 с. — ISBN 978-5-7996-1104-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/98395> (дата обращения: 12.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Атомно-абсорбционный анализ : учебное пособие / А.А. Ганеев, С.Е. Шолупов, А.А. Пупышев, А.А. Большаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-1117-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4028> (дата обращения: 12.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

– Журнал «Оптика и спектроскопия», ISSN 0030-4034

- Журнал «Квантовая электроника», ISSN 0368-7147
- Журнал «Оптический журнал», ISSN 1023-5086
- Журнал «Optical Materials», 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 0044-457X
- Журнал «Журнал экспериментальной и теоретической физики», ISSN 0044-4510
- Журнал «Физика твердого тела», ISSN 0367-3294

9.3. Средства обеспечения освоения практики:

Для реализации практики подготовлены следующие средства обеспечения освоения:

- перечень индивидуальных заданий для выполнения в процессе прохождения практики;
- банк тестовых заданий для итогового контроля прохождения практики;
- методические указания для подготовки отчета по практике.

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 01.01.2025 составляет 1 563 142 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 ИБЦ использует технологию 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 «Учебной практики: научно-исследовательской работы (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)» проводится в форме практической (аудиторной) и самостоятельной работы обучающегося, как правило, на кафедре, осуществляющей подготовку обучающегося по выполнению практической части научно-исследовательской работы, или на предприятии, с которым заключен договор о практической подготовке, и включает теоретическое и практическое освоение программы практики с использованием материально-технической базы кафедры химии и технологии кристаллов.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

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

На кафедре химии и технологии кристаллов имеется компьютерный класс. 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 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 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 (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 Ботвинкинва (кварцевый), микротвердомер ПМТ-3, феррограф, характереограф, измерительное оборудование для оценки электрофизических характеристик материалов, тераомметр (Е6-13), измеритель L, C, R цифровой Е7-12.

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:

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
---------------------------------------	-----------------------------------	---

<p>Раздел 1. Изучение объекта практического исследования научно-исследовательской работы магистранта</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий; – использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты – выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности; – способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ; – навыками выступлений перед учебной аудиторией. 	<p>Оценка за выполнение индивидуального задания</p> <p>Оценка на зачете</p>
<p>Раздел 2. Проведение лабораторных или практических исследований и экспериментов</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий; – порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий; – использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их 	<p>Оценка за выполнение индивидуального задания</p> <p>Оценка на зачете</p>

	<p>обработку и анализировать их результаты</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры; – методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности; – способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ; – навыками выступлений перед учебной аудиторией. 	
<p>Раздел 3. Проведение компьютерного моделирования и обработки экспериментальных и практических результатов</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий; – порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий; – использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты – выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности; – способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и 	<p>Оценка за выполнение индивидуального задания</p> <p>Оценка на зачете</p>

	<p>проектных работ;</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками выступлений перед учебной аудиторией. 	
<p>Раздел 4. Подготовка и оформление отчета по практике</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – порядок организации и проведения научных и практических исследований с использованием современных методов и технологий; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий; – использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты – выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности; – способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ; – навыками выступлений перед учебной аудиторией. 	<p>Оценка за отчет по практике</p>

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
«Учебной практики: научно-исследовательской работы
(получение первичных навыков научно-исследовательской работы)»
основной образовательной программы
18.04.01 Химическая технология
магистерская программа
«Технология функциональных материалов электроники и фотоники»**

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА:
НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА»**

**Направление подготовки
18.04.01 Химическая технология**

**Магистерская программа
«Технология функциональных материалов электроники и фотоники»**

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена:

Д.х.н., профессором кафедры химии и технологии кристаллов О.Б. Петровой

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

(Наименование кафедры)

«23» мая 2025 г., протокол № 13.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология по магистерской программе «Технология функциональных материалов электроники и фотоники», накопленным опытом проведения практик кафедрой *химии и технологии кристаллов* РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к части учебного плана. Формируемой участниками образовательных отношений, блока практики и рассчитана на проведение практики в 1-4 семестрах обучения.

Программа практики предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по дисциплинам учебного плана подготовки магистрантов по мере их изучения: методы синтеза наночастиц и нанокпозиционных материалов, современные методы характеризации и контроля качества монокристаллических и наноструктурированных материалов и пленочных структур технического и ювелирного назначения, экологические аспекты современного производства материалов и компонентов микро- и нанoeлектроники, кристаллохимические особенности конструирования современных материалов, современные методы и оборудование для производства монокристаллов для фотоники и электроники, гетерофазных пленочных структур и ювелирных кристаллов, химическую технологию монокристаллов для фотоники, электроники и ювелирной промышленности, гетерофазных пленочных структур с заданными свойствами, физическую химию материалов для монокристаллов различного функционального назначения.

Цель практики – получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

Задачами практики являются приобретение навыков планирования и выполнения научно-исследовательской работы; обработка, интерпретация и представление научных результатов; подготовка к выполнению выпускной квалификационной работы, формирование у обучающихся целостного представления об организации научно-исследовательской деятельности и системе управления научными исследованиями; приобретение опыта организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; освоение методов, приемов, технологий анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований; развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств ученого-исследователя, определение направлений перспективных исследований с учетом мировых тенденций развития науки, техники и технологий; выполнений научно-технических работ в интересах научных организаций, предприятий промышленности.

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:*

Универсальных компетенций и индикаторов их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1 Знает методы анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода;
Коммуникация	УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные УК-4.3 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.)

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 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен формулировать задачи в области химической технологии для самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы, разрабатывать планы их реализации и задания для исполнителей	ПК-1.1 Знает принципы планирования научной работы коллектива исполнителей исходя из целей, задач и ресурсов проведения НИОКР	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 29.002 «Специалист технического обеспечения технологических процессов производства приборов квантовой электроники и фотоники», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2015 г. N 598н Обобщенная трудовая функция Ф. Координация работ по технической подготовке и сопровождению производства приборов квантовой электроники и
			ПК-1.2 Умеет выбирать методы и средства проведения исследований и разработок	
			ПК-1.3 Владеет приемами оценки материальных, кадровых и временных ресурсов, потребных для научного исследования	

				фотоники на базе нанотехнологий. F/02.7 Разработка требований к уровню технической подготовки производства и контрольных показателей для его оценки (уровень квалификации – 7).
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 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2 Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК-2.1 Знает алгоритм поиска, оценки и анализа научно-технической информации ПК-2.2 Умеет обобщать и систематизировать научно-техническую информацию - ПК-2.3 Владеет навыками соотнесения результатов собственной научной работы с отечественным и зарубежным опытом по тематике исследования -	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 40.039 «Специалист в области разработки полупроводниковых лазеров», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 N 452н (ред. от 12.12.2016) Обобщенная трудовая функция С/03.7. Научно-техническое сопровождение изготовления опытной партии разработанной новой модели полупроводникового лазера (уровень квалификации – 7).
Выполнение	Химическое,	ПК-3 Способен	ПК-3.1 Знает	Анализ требований к профессиональным

<p>фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>химико-технологическое производство</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>применять современные приборы и методы исследования, планировать, организовывать и проводить эксперименты и испытания, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты</p>	<p>экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов -</p> <p>ПК-3.2 Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов</p> <p>ПК-3.3 Владеет приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов</p>	<p>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.</p> <p>Профессиональный стандарт 40.039 «Специалист в области разработки полупроводниковых лазеров», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 N 452н (ред. от 12.12.2016)</p> <p>Обобщенная трудовая функция</p> <p>Разработка конструкции и технологии изготовления новой модели полупроводникового лазера (уровень квалификации – 7).</p> <p>Профессиональный стандарт 40.037 «Специалист по разработке технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 N 452н (ред. от 12.12.2016)</p>
--	---	--	--	--

				<p>Обобщенная трудовая функция</p> <p>Е. Разработка концепции технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники на основе наноструктурных материалов(Е/03.7 Разработка технологической концепции производства нового прибора (уровень квалификации – 7).</p> <p>Профессиональный стандарт 40.039 «Специалист в области разработки полупроводниковых лазеров», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 N 452н (ред. от 12.12.2016)</p> <p>Обобщенная трудовая функция</p> <p>С/03.7. Научно-техническое сопровождение изготовления опытной партии разработанной новой модели полупроводникового лазера (уровень квалификации – 7).</p>
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>Сквозные виды</p>	<p>ПК-4 Способен разрабатывать новые материалы и изделия электроники и наноэлектроники</p>	<p>ПК-4.1 Знает физические принципы работы материалов и изделий электроники и наноэлектроники</p> <p>ПК-4.2 Умеет подбирать материалы</p>	<p>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</p>

<p>определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>		<p>для создания изделий электроники и наноэлектроники с заданными функциональными свойствами -</p> <p>ПК-4.3 Владеет навыками создания материалов и изделий электроники и наноэлектроники с заданными свойствами</p>	<p>востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 29.002 «Специалист технического обеспечения технологических процессов производства приборов квантовой электроники и фотоники», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2015 г. N 598н</p> <p>Обобщенная трудовая функция</p> <p>F. Координация работ по технической подготовке и сопровождению производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий.</p> <p>F/02.7 Разработка требований к уровню технической подготовки производства и контрольных показателей для его оценки (уровень квалификации – 7).</p> <p>Профессиональный стандарт 40.037 «Специалист по разработке технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 N 452н (ред. от 12.12.2016)</p>
---	--	--	--	--

				<p>Обобщенная трудовая функция</p> <p>Е. Разработка концепции технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники на основе наноструктурных материалов(Е/03.7 Разработка технологической концепции производства нового прибора (уровень квалификации – 7).</p> <p>Профессиональный стандарт 40.039 «Специалист в области разработки полупроводниковых лазеров», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 N 452н (ред. от 12.12.2016)</p> <p>Обобщенная трудовая функция</p> <p>С/03.7. Научно-техническое сопровождение изготовления опытной партии разработанной новой модели полупроводникового лазера (уровень квалификации – 7).</p>
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>Сквозные виды</p>	<p>ПК-5 Способен осуществлять комплексный анализ научных основ технологии новых материалов и изделий электроники и</p>	<p>ПК-5.1 Знает современные требования к функциональным характеристиками материалов и изделий электроники и</p>	<p>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</p>

<p>определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>наноэлектроники</p>	<p>наноэлектроники ПК-5.2 Умеет модифицировать имеющиеся материалы для нужд создания новых изделий электроники и наноэлектроники - ПК-5.3 Владеет способами измерения функциональных характеристик материалов и изделий электроники и наноэлектроники</p>	<p>востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 29.002 «Специалист технического обеспечения технологических процессов производства приборов квантовой электроники и фотоники», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2015 г. N 598н</p> <p>Обобщенная трудовая функция</p> <p>Ф. Координация работ по технической подготовке и сопровождению производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий.</p> <p>F/02.7 Разработка требований к уровню технической подготовки производства и контрольных показателей для его оценки (уровень квалификации – 7).</p> <p>Профессиональный стандарт 40.037 «Специалист по разработке технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 N 452н (ред. от 12.12.2016)</p>
---	--	------------------------	---	--

				<p>Обобщенная трудовая функция</p> <p>Е. Разработка концепции технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники на основе наноструктурных материалов(Е/03.7 Разработка технологической концепции производства нового прибора (уровень квалификации – 7).</p> <p>Профессиональный стандарт 40.039 «Специалист в области разработки полупроводниковых лазеров», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 N 452н (ред. от 12.12.2016)</p> <p>Обобщенная трудовая функция</p> <p>С/03.7. Научно-техническое сопровождение изготовления опытной партии разработанной новой модели полупроводникового лазера (уровень квалификации – 7).</p>
--	--	--	--	--

В результате прохождения практики студент магистратуры должен:

Знать:

- методологию и методики научных исследований;
- теоретические предпосылки планирования и проведения экспериментов;
- фундаментальные законы физических, физико-химических, технологических и других явлений и процессов;
- способы обработки результатов измерений и оценки погрешности и наблюдения.

Уметь:

- отбирать и анализировать необходимую научно-техническую информацию по тематике ВКР;
- формулировать цели и задачи исследований;
- обосновывать теоретические предпосылки, планировать и проводить лабораторные эксперименты;
- обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности и наблюдения;
- сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования;
- интерпретировать результаты вычислительных экспериментов на основе знания фундаментальных законов физических, физико-химических, химических, биотехнологических и других явлений и процессов;
- составлять отчеты, доклады или готовить статьи по результатам научного исследования.

Владеть:

- способами постановки целей и задач исследований;
- навыками разработки плана научного исследования;
- методами обработки результатов экспериментов, расчета погрешностей;
- методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными;
- приемами формулирования научных выводов;
- навыками написания тезисов докладов, статей и составления докладов с использованием современного компьютерного обеспечения.

3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика проводится в 1-4 семестрах магистратуры на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления подготовки *18.04.01 Химическая технология, магистерская программа – «Технология функциональных материалов электроники и фотоники»*. Контроль освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачетов с оценкой и экзамена.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астр. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	43	1548	1161
Контактная работа – аудиторные занятия:	19	680	510
в том числе в форме практической подготовки:	8	288	216
Самостоятельная работа (СР):	23	832	624
Контактная самостоятельная работа	0,33	1,2	0,9
Виды самостоятельной работы	22,67	830,8	623,1

Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид контроля:	3 зачета с оценкой и экзамен		
В том числе по семестрам:			
1 семестр			
Общая трудоемкость практики по учебному плану	6	216	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	3	102	76,5
в том числе в форме практической подготовки	2	64	48
Самостоятельная работа (СР):	3	114	85,5
Контактная самостоятельная работа	-	0,4	0,3
Виды самостоятельной работы	3	113,6	85,2
Вид контроля:	зачет с оценкой		
2 семестр			
Общая трудоемкость практики по учебному плану	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1	34	25,5
Самостоятельная работа (СР):	1	38	28,5
Контактная самостоятельная работа	-	0,4	0,3
Виды самостоятельной работы	1	37,6	28,2
Вид контроля:	зачет с оценкой		
3 семестр			
Общая трудоемкость практики по учебному плану	9	234	175,5
Контактная работа – аудиторные занятия:	5	170	127,5
в том числе в форме практической подготовки	2	36	27
Самостоятельная работа (СР):	4	164	123
Контактная самостоятельная работа	-	0,4	0,3
Виды самостоятельной работы	4	163,6	122,7
Вид контроля:	зачет с оценкой		
4 семестр			
Общая трудоемкость практики по учебному плану	21	756	567
Контактная работа – аудиторные занятия:	7,5	272	204
в том числе в форме практической подготовки	4	144	108
Самостоятельная работа (СР):	12,5	448	336
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид контроля:	экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

4.1. Разделы практики и виды занятий

4.1. Разделы практики и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела	Часов		
		Итого	ПР	СР
1.	Введение. Выбор темы исследования	3	3	-
2.	Раздел 1. Обзор литературы по теме исследования. Составление аналитического литературного обзора	62	12	50
3.	Раздел 2. Постановка цели и задач исследования. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме	234	136	98
4.	Подготовка отчета по НИР	25	2	23
	Всего часов в 1-ом семестре	324	153	171
5.	Раздел 3. Обзор текущей литературы. Составление методик исследования. Написание тезисов, статей, отчетов и докладов.	50	50	-
6.	Раздел 4. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме	191	100	91
7.	Подготовка отчета по НИР	25	2	23
	Всего часов во 2-ом семестре	216	102	114
8	Раздел 5. Обзор текущей литературы. Составление методик исследования. Написание тезисов, статей, отчетов и докладов.	65	15	50
9	Раздел 6. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме	234	136	98
10	Подготовка отчета по НИР	25	2	23
	Всего часов в 3-ем семестре	324	153	171
11	Раздел 7. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме. Формулирование научных выводов	546	239	307
12	Раздел 8. Оформление материалов ВКР, подготовка отчета по НИР и презентации к защите	66	50	16
	Всего часов в 4-ом семестре	612	289	323
	Экзамен	36		
	Всего часов	1548	697	778

4.2. Содержание разделов практики

Введение. Выбор темы исследования.

Раздел 1. Обзор литературы по теме исследования. Составление аналитического литературного обзора.

Обоснование актуальности темы. Поиск и проработка литературы из всех доступных источников за определенный (согласованный с руководителем) период времени. Анализ литературы и составление литературного обзора по теме ВКР.

Раздел 2. Постановка цели и задач исследования. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме.

Формулирование цели исследования (какой результат предполагается получить) и постановка задачи исследования (что делать – теоретически и экспериментально). Описание экспериментальных стендов и установок для проведения исследований.

Отработка методик исследований, определение погрешностей экспериментальных данных. Планирование эксперимента, проведение эксперимента, анализ и интерпретация результатов, выводы и заключения. Приобретение навыков работы со специализированным программным обеспечением для проведения компьютерных вычислительных экспериментов по теме работы. Написание тезисов докладов и статей; составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения. Составление отчета и презентации.

Раздел 3. Обзор текущей литературы. Составление методик исследования. Написание тезисов, статей, отчетов и докладов.

Поиск текущей литературы по базам РАН, каталогам электронных библиотек, приведенных в разделе 12 настоящей программы практики. Составление методик исследования и их отработка.

Написание тезисов докладов, составление докладов и презентаций. Выступление на конференциях различного уровня. Написание статей в научные журналы. Составление отчета по НИР за 2-ой семестр и презентации отчета.

Раздел 4. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме ВКР.

Определение характеристик объектов исследования. Проведение эксперимента (лабораторного и вычислительного), анализ и интерпретация результатов, формулирование выводов и заключений. Сопоставление собственных данных с данными научных источников из литературы, объяснение закономерностей, обнаруженных в процессе исследования. Выявление новизны результатов. Формулировка рекомендаций к использованию на практике результатов, полученных в ходе исследования.

Подготовка отчета и презентации результатов НИР за 2-ой семестр.

Раздел 5. Обзор текущей литературы. Написание методической (теоретической) главы ВКР.

Поиск и проработка текущей литературы, необходимой для интерпретации результатов исследования. Написание главы ВКР, содержащей характеристики объектов исследования, методики определения этих характеристик и методики проведения экспериментов.

Написание тезисов докладов, составление докладов и презентаций. Выступление на конференции МКХТ и других семинарах и конференциях различного уровня.

Раздел 6. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме.

Калибровка приборов, отладка экспериментальных стендов. Проведение экспериментальных исследований, анализ и интерпретация результатов. Проведение компьютерных вычислительных экспериментов. Сопоставление полученных результатов с данными научных источников, описание механизмов и корреляций, обнаруженных в процессе исследования. Интерпретация результатов компьютерного моделирования. Формулирование новизны полученных результатов. Формулировка рекомендаций к использованию результатов на практике.

Подготовка отчета и презентации результатов НИР за 3-ий семестр.

Раздел 7. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме. Формулирование научных выводов.

Проведение экспериментов, окончательный анализ результатов. Интерпретация полученных зависимостей и корреляций. Завершается работа выводами и заключением, в которых тезисно, по порядку выполнения задач, излагаются результаты всего исследования.

Раздел 8. Оформление материалов ВКР, подготовка отчета по НИР и презентации к защите.

Оформление материалов ВКР, согласно ГОСТа. Подготовка материалов презентации к докладу и самого доклада.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

№	В результате прохождения практики студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
Знать:									
1	методологию и методики научных исследований;	+	+	+	+	+	+	+	
2	теоретические предпосылки планирования и проведения экспериментов;		+		+		+		
3	фундаментальные законы физических, физико-химических, технологических и других явлений и процессов;		+		+		+		
4	способы обработки результатов измерений и оценки погрешности и наблюдения;		+		+		+		
5	методологию и методики научных исследований;	+	+	+	+	+	+	+	
Уметь:									
6	отбирать и анализировать необходимую научно-техническую информацию по тематике ВКР;	+		+		+			
7	формулировать цели и задачи исследований;	+	+						
8	обосновывать теоретические предпосылки, планировать и проводить лабораторные эксперименты;		+		+		+		
9	обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности и наблюдения;		+		+		+		
10	сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования;		+	+	+	+	+	+	+
11	интерпретировать результаты экспериментов на основе знания фундаментальных законов физических, физико-химических, химических, технологических и других явлений и процессов;		+		+		+	+	+

12	составлять отчеты, доклады или готовить статьи по результатам научного исследования;			+		+		+	+
Владеть:									
13	способами постановки целей и задач исследований;	+	+						
14	навыками к разработке плана научного исследования;		+		+		+		
15	методами обработки результатов экспериментов, расчета погрешностей;		+		+		+	+	
16	методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными;		+	+	+	+	+	+	
17	приемами формулирования научных выводов;						+	+	+
18	навыками написания тезисов докладов, статей и составления докладов с использованием современного компьютерного обеспечения;			+		+		+	
В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие (какие) компетенции и индикаторы их достижения: (перечень из п.2)									
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК							
19	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действия.	УК-1.1 Знает методы анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода. -	+	+	+	+	+	+	+

24	исполнителей	ПК-1.3 Владеет приемами оценки материальных, кадровых и временных ресурсов, потребных для научного исследования	+	+	+	+	+	+	+	+	+
25	ПК-2 Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК-2.1 Знает алгоритм поиска, оценки и анализа научно-технической информации	+	+	+	+	+	+	+	+	+
26		ПК-2.2 Умеет обобщать и систематизировать научно-техническую информацию -	+	+	+	+	+	+	+	+	+
27		ПК-2.3 Владеет навыками соотнесения результатов собственной научной работы с отечественным и зарубежным опытом по тематике исследования	+	+	+	+	+	+	+	+	+
28	ПК-3 Способен применять современные приборы и методы исследования, планировать, организовывать и проводить эксперименты	ПК-3.1 Знает экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов -	+	+	+	+	+	+	+	+	+

29	и испытания, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты	ПК-3.2 Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов	+	+	+	+	+	+	+	+
30		ПК-3.3 Владеет приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов	+	+	+	+	+	+	+	+
31	ПК-4 Способен разрабатывать новые материалы и изделия электроники и нанoeлектроники	ПК-4.1 Знает физические принципы работы материалов и изделий электроники и нанoeлектроники	+	+	+	+	+	+	+	+
32		ПК-4.2 Умеет подбирать материалы для создания изделий электроники и нанoeлектроники с заданными функциональными свойствами -	+	+	+	+	+	+	+	+

33		ПК-4.3 Владеет навыками создания материалов и изделий электроники и нанoeлектроники с заданными свойствами	+	+	+	+	+	+	+	+	+
34	ПК-5 Способен осуществлять комплексный анализ научных основ технологии новых материалов и изделий электроники и нанoeлектроники	ПК-5.1 Знает современные требования к функциональным характеристиками материалов и изделий электроники и нанoeлектроники	+	+	+	+	+	+	+	+	+
35		ПК-5.2 Умеет модифицировать имеющиеся материалы для нужд создания новых изделий электроники и нанoeлектроники -	+	+	+	+	+	+	+	+	+
36		ПК-5.3 Владеет способами измерения функциональных характеристик материалов и изделий электроники и нанoeлектроники	+	+	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению 18.04.01 Химическая технология предусмотрено проведение практических занятий по практике «Производственная практика: НИР» в объеме 680 часов. Практические занятия проводятся в форме индивидуальных консультаций преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных обучающимся на лекциях, и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки магистров проведение лабораторных занятий по практике не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

На практику учебным планом выделено 832 акад. часов самостоятельной работы.

Регламент НИР определяется и устанавливается в соответствии с учебным планом и темой ВКР обучающегося.

Основу содержания самостоятельной работы обучающегося при выполнении НИР составляет освоение методов, приемов, технологий анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований и приобретение практических навыков осуществления научно-исследовательской деятельности с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Программа НИР включает также выполнение индивидуального задания, которое разрабатывается руководителем ВКР обучающегося с учетом специфики научно-исследовательской работы кафедры.

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

- ознакомление и проработку литературы по теме НИР, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- проведение экспериментальных исследований по теме;
- регулярную обработку полученных результатов и подготовку отчетов к защите результатов на зачете;
- подготовку отчетов по НИР;
- подготовку к сдаче зачетов и экзамена.

При выполнении НИР обучающийся должен использовать совокупность форм и методов самостоятельной работы:

- посещение научных семинаров кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- изучение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;
- знакомство с опытно-экспериментальной базой кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- знакомство с деятельностью научных и научно-производственных организаций отрасли в форме экскурсий;
- самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

Практическое освоение приемов осуществления научно-исследовательской деятельности в вузе предусматривает личное участие обучающегося в проведении научных исследований и разработок кафедры, включая:

- участие в выполнении научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- участие в апробации результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ кафедры (проблемной лаборатории, научной группы) на конференциях, симпозиумах, в научных изданиях;
- участие в подготовке отчетных материалов по научно-исследовательским, опытно-конструкторским и технологическим работам кафедры (проблемной лаборатории, научной группы).

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 и экзамена.

8.1. Примерный перечень тем научно-исследовательских работ

Каждый обучающийся в магистратуре получает индивидуальное задание на НИР. Формулировка задания в 1 семестре обучения может не совпадать текстуально с темой ВКР. Максимальная оценка выполнения задания на НИР в каждом семестре – 60 баллов

1. Исследование свойств частично стабилизированного диоксида циркония, легированного Yb
2. Стеклокристаллические материалы на основе фтороборатных и фтороборосиликатных стекол, активированные *f*-элементами
3. Кристаллизация висмутгерманатных стекол, содержащих ионы *d*- или *f*-элементы
4. Спектрально-люминесцентные свойства кристаллических материалов на основе нестехиометрических соединений A^2B_6
5. Исследование формирования пористой структуры гидроксидов редкоземельных элементов при химическом осаждении
6. Исследование структуры композитов на основе карбида кремния
7. Синтез керамоматричных композитов на основе корунда, армированного углеродными нанотрубками
8. Разработка методик контроля примесей в высокочистых материалах на основе широкозонных полупроводников
9. Спекание композитов на основе шпинели с углеродными нанотрубками
10. Области существования координационных соединений 8-оксихинолина с металлами III группы
11. Влияние различных факторов на процесс шлифования монокристаллических материалов
12. Влияние кристаллизации стекломатрицы на функциональные характеристики органо-неорганических гибридных материалов

13. Синтез и исследование новых люминофоров на основе платины (II) с гетероциклическими лигандами для технологии органических светоизлучающих диодных структур
14. Исследование размерных и морфологических характеристик осадков тройных карбонатов бария-стронция-кальция в процессах их синтеза в водных растворах
15. Высокочистые теллур и оксид теллура (IV) для технологии монокристаллов
16. Модифицирование свойств природных пористых материалов на примере матричных опалов Австралии
17. Выращивание монокристаллов сульфатов дикалия кобальта из раствора, активированного низкочастотными вибрациями
18. Численное моделирование процессов тепломассопереноса при выращивании кристаллов методом постепенного охлаждения
19. Компактирование порошков иттрий-алюминиевого граната, методом коллоидного литья под давлением.
20. Получение композиционного SiC-MWCNT материала с добавками в системе $Y_2O_3-Al_2O_3-MgO$.

Перечень тем НИР ежегодно обновляется. Конкретные темы НИР обсуждаются на заседании кафедры ХТК. Причем для магистрантов первого года обучения темы утверждаются впервые, а для магистрантов второго года темы НИР утверждаются повторно с изменениями или без изменений формулировок. На втором году обучения не менее чем за полгода защиты ВКР темы одобряются Ученым советом факультета и утверждаются приказом по университету.

Задания по семестрам в рамках сформулированной темы НИР конкретизируются руководителем на каждом этапе в начале каждого семестра.

Выполнение задания магистрантом в каждом семестре оценивается из 60 баллов. Подготовка отчета и защита результатов выполнения НИР в 1-3 семестрах оценивается из 40 баллов. В 4-ом семестре итоговой формой контроля является экзамен, оцениваемый из 40 баллов. Результаты промежуточного контроля выполнения этапов НИР оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой.

8.2. Вопросы для итогового контроля прохождения практики (экзамен)

Максимальная оценка – 40 баллов.

1. Принципы планирования научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
2. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских работ.
3. Приемы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.
4. Формы апробации результатов научно-исследовательских работ.
5. Общие принципы организации проведения экспериментов и испытаний.
6. Методики и приемы обработки и анализа экспериментальных данных.
7. Формы и приемы управления научно-исследовательским коллективом.
8. Принципы разработки заданий для исполнителей научных исследований.
9. Требования к оформлению результатов научно-исследовательских работ.
10. Особенности организации лабораторных научных исследований.
11. Особенности проведения компьютерных экспериментов с использованием специализированного программного обеспечения.

8.3. Структура и пример экзаменационного билета

<p>«Утверждаю» Руководитель программы</p> <p>_____20____</p> <p>_____</p> <p><i>И.Х. Аветисов</i></p>	<p><i>Министерство науки и высшего образования РФ</i></p>
	<p>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p>
	<p><i>Кафедра химии и технологии кристаллов</i> 18.04.01 Химическая технология Магистерская программа «Технология функциональных материалов электроники и фотоники» «Производственная практика: НИР»</p>
<p>Билет № 1</p>	
<p>1. Общие принципы организации проведения экспериментов и испытаний.</p> <p>2. Особенности проведения структурных исследований новых материалов на примере вашей НИР.</p>	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

9.1. Рекомендуемая литература

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.
2. 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.
3. В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники : учебное пособие — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-2002-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71735> (дата обращения: 12.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Н. С. Легостаев. Материалы электронной техники : учебное пособие. — Москва : ТУСУР, 2014. — 239 с. — ISBN 978-5-86889-679-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110346> (дата обращения: 12.04.2023). — Режим доступа: для авториз. Пользователей.

Б. Дополнительная литература

1. 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: 12.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Спектральные методы анализа. Практическое руководство : учебное пособие / В.И. Васильева, О.Ф. Стоянова, И.В. Шкутина, С.И. Карпов ; под редакцией В.Ф. Селеменова, В.Н. Семенова. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1638-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —

- URL: <https://e.lanbook.com/book/50168> (дата обращения: 12.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Исследование физико-химических свойств материалов : практикум : учебно-методическое пособие / Д.А. Бекетов, А.П. Храмов, А.Ю. Чуйкин, Г.В. Скопов. — Екатеринбург : УрФУ, 2014. — 46 с. — ISBN 978-5-7996-1104-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/98395> (дата обращения: 12.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 4. Атомно-абсорбционный анализ : учебное пособие / А.А. Ганеев, С.Е. Шолупов, А.А. Пупышев, А.А. Большаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-1117-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4028> (дата обращения: 12.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Российский химический журнал ISSN: 0373-0247
- «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
- «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 «Optical Materials», 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 0044-457X
- Журнал «Журнал экспериментальной и теоретической физики», ISSN 0044-4510
- Журнал «Физика твердого тела», ISSN 0367-3294

9.3. Средства обеспечения освоения практики

Для реализации научно-исследовательской работы подготовлены следующие средства обеспечения практики:

- перечень индивидуальных заданий для выполнения в процессе выполнения научно-исследовательской работы;
- банк тестовых заданий для итогового контроля выполнения научно-исследовательской работы;
- методические указания для подготовки отчета по научно-исследовательской работе.

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 01.01.2025 составляет 1 563 142 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 «Производственная практика: НИР» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося, как правило, на кафедре, осуществляющей подготовку обучающегося к защите ВКР.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

На кафедре химии и технологии кристаллов имеется компьютерный класс. 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 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 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 (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, характере-реограф, измерительное оборудование для оценки электрофизических характеристик материалов, тераомметр (Е6-13), измеритель L, C, R цифровой Е7-12.

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.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Обзор литературы по теме исследования. Составление аналитического литературного обзора	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методологию и методики научных исследований; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отбирать и анализировать необходимую научно-техническую информацию по тематике ВКР; - формулировать цели и задачи исследований; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способами постановки целей и задачи исследований. 	<p>Оценка за отчет по НИР-1</p> <p>Оценка за зачет (1 семестр)</p>
Раздел 2. Постановка целей и задач исследования. Проведение	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методологию и методики научных исследований; - теоретические предпосылки планирования и проведения экспериментов, в том числе 	<p>Оценка за отчет по НИР-1</p> <p>Оценка за зачет (1 семестр)</p>

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме	<p>компьютерных вычислений;</p> <ul style="list-style-type: none"> - фундаментальные законы физических, физико-химических, биотехнологических и других явлений и процессов и их математическое описание; - способы обработки результатов измерений и оценки погрешностей и наблюдения; <p style="text-align: center;">Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формулировать цели и задачи исследований; - обосновывать теоретические предпосылки, планировать и проводить лабораторные эксперименты и вычислительные эксперименты с использованием специализированного программного обеспечения; - обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности и наблюдения; - сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования; - интерпретировать результаты вычислительных экспериментов на основе знания фундаментальных законов физических, физико-химических, химических, биотехнологических и других явлений и процессов; <p style="text-align: center;">Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способами постановки целей и задачи исследований; - навыками к разработке плана научного исследования; - методами обработки результатов экспериментов, расчета погрешностей; - методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными. 	
<p>Раздел 3. Обзор текущей литературы. Составление методик исследования. Написание тезисов, статей, отчетов и докладов</p>	<p style="text-align: center;">Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методологию и методики научных исследований; <p style="text-align: center;">Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отбирать и анализировать необходимую научно-техническую информацию по тематике ВКР; - сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования; - составлять отчеты, доклады или готовить статьи по результатам научного исследования; <p style="text-align: center;">Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными 	<p>Оценка за отчет по НИР-2 Оценка за зачет (2 семестр)</p>

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	<p>данными;</p> <ul style="list-style-type: none"> - умением написания тезисов, докладов, статей и составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения. 	
<p>Раздел 4. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме ВКР</p>	<p style="text-align: center;">Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методологию и методики научных исследований; - теоретические предпосылки планирования и проведения экспериментов, в том числе компьютерных вычислений; - фундаментальные законы физических, физико-химических, биотехнологических и других явлений и процессов и их математическое описание; - способы обработки результатов измерений и оценки погрешностей и наблюдения; <p style="text-align: center;">Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обосновывать теоретические предпосылки, планировать и проводить лабораторные эксперименты и вычислительные эксперименты с использованием специализированного программного обеспечения; - обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности и наблюдения; - сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования; - интерпретировать результаты вычислительных экспериментов на основе знания фундаментальных законов физических, физико-химических, химических, биотехнологических и других явлений и процессов; <p style="text-align: center;">Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками к разработке плана научного исследования; - методами обработки результатов экспериментов, расчета погрешностей; - методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными. 	<p>Оценка за отчет по НИР-2 Оценка за зачет (2 семестр)</p>
<p>Раздел 5. Обзор текущей литературы. Написание методической главы ВКР</p>	<p style="text-align: center;">Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методологию и методики научных исследований; <p style="text-align: center;">Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отбирать и анализировать необходимую научно-техническую информацию по тематике ВКР; - сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования; 	<p>Оценка за отчет по НИР-3 Оценка за зачет (3 семестр)</p>

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	<p>- составлять отчеты, доклады или готовить статьи по результатам научного исследования;</p> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными; - умением написания тезисов, докладов, статей и составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения. 	
<p>Раздел 6. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методологию и методики научных исследований; - теоретические предпосылки планирования и проведения экспериментов, в том числе компьютерных вычислений; - фундаментальные законы физических, физико-химических, биотехнологических и других явлений и процессов и их математическое описание; - способы обработки результатов измерений и оценки погрешностей и наблюдения; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обосновывать теоретические предпосылки, планировать и проводить лабораторные эксперименты и вычислительные эксперименты с использованием специализированного программного обеспечения; - обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности и наблюдения; - сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования; - интерпретировать результаты вычислительных экспериментов на основе знания фундаментальных законов физических, физико-химических, химических, биотехнологических и других явлений и процессов; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками к разработке плана научного исследования; - методами обработки результатов экспериментов, расчета погрешностей; - методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными; - приемами формулирования научных выводов. 	<p>Оценка за отчет по НИР-3 Оценка за экзамен (3 семестр)</p>
<p>Раздел 7. Проведение экспериментальных</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методологию и методики научных исследований; 	<p>Оценка за отчет по НИР-4 Оценка за экзамен</p>

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
и расчетно-экспериментальных исследований по теме. Формулирование научных выводов	<p style="text-align: center;">Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования; - интерпретировать результаты вычислительных экспериментов на основе знания фундаментальных законов физических, физико-химических, химических, биотехнологических и других явлений и процессов; - составлять отчеты, доклады или готовить статьи по результатам научного исследования; <p style="text-align: center;">Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами обработки результатов экспериментов, расчета погрешностей; - методами интерпретации полученных результатов, сопоставлением их с литературными или производственными данными; - приемами формулирования научных выводов; - умением написания тезисов, докладов, статей и составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения. 	(4 семестр)
<p>Раздел 8. Оформление материалов ВКР, подготовка отчета по НИРМ и презентации к защите</p>	<p style="text-align: center;">Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования; - интерпретировать результаты вычислительных экспериментов на основе знания фундаментальных законов физических, физико-химических, химических, биотехнологических и других явлений и процессов; - составлять отчеты, доклады или готовить статьи по результатам научного исследования; <p style="text-align: center;">Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приемами формулирования научных выводов. 	Оценка за отчет по НИР-4 Оценка за экзамен (4 семестр)

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
18.04.01 Химическая технология
магистерская программа
«Технология функциональных материалов электроники и фотоники»**

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: *Лемешев Дмитрий Олегович* 36
Проректор по учебной работе,
Ректорат

Подписан: 28:03:2026 14:40:22