

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**
Институт физики

УТВЕРЖДАЮ
Директор института физики

С.Б. Вениг
" 2021 г.

Программа производственной практики

Производственная практика: Научно-исследовательская работа 2

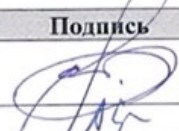


Направление подготовки магистратуры
22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль подготовки магистратуры
Нанотехнологии, диагностика и синтез современных материалов

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
очная

Саратов,
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Симаков В.В.		02.09.21
Председатель НМК	Скрипаль Ан.В.		02.09.21
Заведующий кафедрой	Вениг С.Б.		02.09.21
Специалист Учебного управления			

1. Цели производственной практики

Целями производственной практики «Научно-исследовательская работа 2» по направлению подготовки магистров 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» (профиль) являются:

- развитие способности самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность, связанную с решением профессиональных задач в области материаловедения;
- получение навыков и умений выполнения научных исследований;
- развитие творческих способностей, самостоятельности, инициативы в учебе и будущей профессиональной деятельности;
- умение организовывать и планировать научно-исследовательскую работу, проводить поиск необходимой информации и проводить ее сущностной и сравнительный анализ.

Задачи производственной практики «Научно-исследовательская работа 2»:

- проведение прикладных, методических, поисковых и фундаментальных научных исследований в области, соответствующей своему направлению и профилю подготовки;
- развитие способностей к самостоятельным обоснованным суждениям и выводам;
- обоснование актуальности, теоретической и практической значимости темы научного исследования;
- выбор методов и средств для экспериментального исследования и/или компьютерного моделирования, а также сбор, обработка, анализ, оценка и интерпретация полученных результатов исследования, сопоставление результатов собственных исследований с имеющимися в литературе данными;
- подготовка научных статей и докладов для научных симпозиумов, конференций, семинаров;
- планирование научно-исследовательской работы с использованием современных методов исследования, современного оборудования и вычислительных средств.

2. Тип (форма) производственной практики и способ ее проведения

Производственная практика «Научно-исследовательская работа 2» соответствует установленному стандартом типу практики научно-исследовательская работа. Способ ее проведения стационарный.

3. Место производственной практики в структуре ООП

Производственная практика Б2.О.04(П) «Научно-исследовательская работа 2» относится к обязательной части блока 2 «Практика» и проводится у студентов очной формы обучения института физики СГУ, обучающихся в

магистратуре по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» (профиль «Нанотехнологии, диагностика и синтез современных материалов»), в 3 семестре.

Производственная практика «Научно-исследовательская работа 2» базируется на ранее приобретенных знаниях в процессе обучения по программам бакалавриата, а также полученных при изучении дисциплин: «Средства и методы менеджмента качества в профессиональной деятельности», «Метрологическое обеспечение в научных организациях и на производстве», «Основы организации научно-исследовательской работы», «Профессионально-личностное саморазвитие», «Информационные технологии имитационного моделирования в области производственного менеджмента и профессиональной деятельности», «Анализ технологического процесса как объекта управления», «Патентоведческая практика», «Материалы и методы нанотехнологий», «Современные аспекты металловедения», «Научно-исследовательская работа 1», «Ознакомительная практика», «Моделирование свойств материалов и процессов», «Методы исследования, экспертиза материалов и процессов», «Автоматизация технологических процессов», «Общенаучный семинар: концепции современного материаловедения», «Современные аспекты металловедения», «Современные перспективные материалы и методы их обработки» проводимых в 1 и 2 семестрах.

Выполнение научно-исследовательской работы осуществляется одновременно с изучением следующих дисциплин: «Основы теории надежности материалов и изделий», «Влияние излучений различной природы на свойства материалов», «Система менеджмента качества инновационных организаций», «Композитные и керамические материалы», «Синтез и оптические свойства наночастиц с плазмонным резонансом».

Также подготовка к научно-исследовательской работе ведется в рамках производственной технологической практики.

Знания, умения и навыки, приобретенные в ходе производственной практики «Научно-исследовательская работа 2», используются при прохождении производственной научно-исследовательской практики, при изучении дисциплин «Исследование наномеханических свойств материалов», «Органические и гибридные материалы», «Многослойные микро- и наноструктуры», «Приборы на квантовых эффектах: технология и материалы», а также для написания выпускной квалификационной работы.

4. Результаты обучения по практике

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ОПК-1. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на	М.ОПК-1.1. Организует, выполняет экспериментальные исследования материалов на	<u>Знать</u> методы организации экспериментальных и теоретических исследований

<p>основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов</p>	<p>современном уровне и анализирует их результаты с использованием известных физико-химических закономерностей и принципов;</p>	<p>материалов на современном уровне. <u>Уметь</u> выполнять экспериментальные и теоретические исследования материалов. <u>Владеть</u> методами анализа результатов исследований материалов с использованием известных физико-химических закономерностей и принципов.</p>
	<p>М.ОПК-1.2. Моделирует и внедряет в производство технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности.</p>	<p><u>Знать</u> методы моделирования технологических процессов создания и обработки материалов. <u>Уметь</u> внедрять с учетом экономических факторов технологические процессы в производство создания и обработки материалов. <u>Владеть</u> навыками внедрения в производство технологических процессов в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности.</p>
	<p>М.ОПК-1.3. Обобщает и систематизирует результаты экспериментальных исследований, выявляет закономерности и вносит предложения по реорганизации технологического процесса для достижения поставленных производственных и (или) исследовательские задач.</p>	<p><u>Знать</u> основы организации технологических процессов. <u>Уметь</u> обобщать и систематизировать результаты экспериментальных исследований, выявлять закономерности. <u>Владеть</u> навыками внесения предложений по реорганизации технологического процесса для достижения поставленных производственных и (или) исследовательских задач.</p>
<p>ОПК-2. Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии</p>	<p>М.ОПК-2.1. Разрабатывает технологические процессы и создает технологические карты получения материалов и их обработки для достижения требуемого уровня их физико-химических свойств.</p>	<p><u>Знать</u> основы методики разработки технологических процессов и создания технологических карт получения материалов. <u>Уметь</u> разрабатывать технологические процессы получения материалов и их обработки для достижения требуемого уровня их физико-химических свойств. <u>Владеть</u> навыками создания технологических карт получения материалов и их обработки для достижения требуемого уровня их физико-химических свойств.</p>

	<p>М.ОПК-2.2. Грамотно оформляет научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии.</p>	<p><u>Знать</u> правила и стандарты оформления научно-технической документации. <u>Уметь</u> оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии. <u>Владеть</u> навыками грамотного оформления научно-технических отчетов, обзоров, публикаций, рецензий.</p>
	<p>М.ОПК-2.3. Использует различные программные продукты для оформления и представления научно-технических результатов.</p>	<p><u>Знать</u> наиболее востребованные программные продукты для оформления и представления научно-технических результатов. <u>Уметь</u> использовать различные программные продукты для оформления и представления научно-технических результатов. Владеть навыками оформления и представления научно-технических результатов с помощью различных программных продуктов.</p>
<p>ОПК-4. Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности</p>	<p>М.ОПК-4.1. Самостоятельно находит, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности</p>	<p><u>Знать</u> методы анализа научно-технической и технологической литературы. <u>Уметь</u> самостоятельно находить, систематизировать и анализировать методическую, научно-техническую и технологическую литературу. <u>Владеть</u> навыками принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности.</p>
	<p>М.ОПК-4.2. Перерабатывает информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и моделировании технологических процессов.</p>	<p><u>Знать</u> методы моделирования технологических процессов. <u>Уметь</u> перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях <u>Владеть</u> навыками принятия решений в научных исследованиях.</p>
	<p>М.ОПК-4.3. Применяет достижения современной науки для инновационной деятельности и достижения поставленных целей</p>	<p><u>Знать</u> достижения современной науки для инновационной деятельности. <u>Уметь</u> применять достижения современной науки для инновационной деятельности <u>Владеть</u> навыками достижения поставленных целей в инновационной деятельности.</p>

5. Структура и содержание производственной практики

Общая трудоемкость учебной/производственной практики составляет 4 зачетные единицы 144 часа.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы на практике, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля
		Лек	Лаб	Пр	СРС	
1	Планирование научно-исследовательской работы				6	<i>Беседа, дискуссия, устный опрос.</i>
2	Проведение научно-исследовательской работы (теоретическое и/или экспериментальное исследование)			100	4	<i>Письменные промежуточные отчеты, протоколы измерений, проведение круглого стола и семинаров</i>
3	Составление отчета о научно-исследовательской работе			20	12	<i>Оформление отчета с планом будущих исследований</i>
4	Публичная защита результатов работы				2	<i>Презентация работы, участие в конференциях</i>
	<i>Итого в семестре</i>			<i>120</i>	<i>24</i>	<i>Зачет с оценкой</i>

Содержание научно-исследовательской работы магистранта в семестре указывается в индивидуальном плане. Научно-исследовательская работа выполняется под руководством научного руководителя и должна включать в себя проведение литературного обзора по теме, анализ полученной информации в соответствии с конкретной спецификой выбранной темы. Научно-исследовательская работа должна выполняться в течение всего 3 семестра в часы, свободные от аудиторных занятий с обязательным обсуждением полученных промежуточных результатов с научным руководителем не реже 1 раза в неделю.

1 этап – планирование научно-исследовательской работы отражается в индивидуальном плане. Данный этап включает ознакомление с тематикой научно-исследовательской работы, анализом данных научно-технических публикаций, патентов по теме работы, постановку целей и задач исследования, составление плана-графика научно-исследовательской работы,

обоснование актуальности выбранной темы и литературный обзор современного состояния изучаемой проблемы.

2 этап – проведение научно-исследовательской работы. На данном этапе проводят поиск, сбор, обработку, систематизацию и анализ данных научных отечественных и зарубежных литературных источников по теме исследования. Магистрант определяет методы и инструменты исследования, проводит запланированные натурные и вычислительные эксперименты, обработку и анализ полученных экспериментальных результатов.

3 этап – составление отчета о научно-исследовательской работе. Магистрант оформляет отчет в соответствии с установленными требованиями стандарта организации СТО 1.04.01 – 2019 «Курсовые работы (проекты) и выпускные квалификационные работы. Порядок выполнения, структура и правила оформления», готовит презентацию результатов проведенного теоретического и экспериментально исследования, формулирует выводы о перспективах исследования, готовит план дальнейших исследований.

4 этап – публичная защита результатов работы.

Формы проведения производственной практики

Производственная практика «Научно-исследовательская работа 2» проводится в форме лабораторных исследований и самостоятельной работы. Научно-исследовательская работа магистранта осуществляется в соответствии с индивидуальным планом, подписанным научным руководителем магистранта и руководителем магистерской программы. Научно-исследовательская работа магистранта может осуществляться в виде выполнения заданий научного руководителя в соответствии с утвержденным индивидуальным планом, участия в научно-исследовательских семинарах, научных конференциях и др., подготовки и публикации докладов и научных статей.

Место и время проведения производственной практики

Производственная практика «Научно-исследовательская работа 2» проводится в научно-образовательных и исследовательских лабораториях института физики СГУ и других структурных подразделений СГУ. Местом выполнения научно-исследовательской работы могут выступать университеты, научно-исследовательские институты, центры и организации, соответствующие направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» (профиль «Нанотехнологии, диагностика и синтез современных материалов»), и с которыми заключены договоры. Научно-исследовательская работа предусмотрена учебным планом в 3 семестре и составляет 2 и 2/3 недель. Время на выполнение научно-исследовательской

работы рассредоточено в течение всего 3-го семестра, общая трудоемкость составляет 144 часа (4 зет).

Формы промежуточной аттестации (по итогам практики)

Аттестация (зачет с оценкой) по итогам производственной практики «Научно-исследовательская работа 2» проводится на основании оформленного письменного отчета о результатах выполнения научно-исследовательской работы. Письменный отчет оформляется в соответствии с установленными требованиями стандарта организации СТО 1.04.01 – 2019 «Курсовые работы (проекты) и выпускные квалификационные работы. Порядок выполнения, структура и правила оформления». К письменному отчету прилагается индивидуальный план научно-исследовательской работы и отзыв научного руководителя о результатах выполнения научно-исследовательской работы.

Итоги научно-исследовательской работы подводятся в процессе публичной защиты. Зачёт с оценкой по научно-исследовательской работе принимает комиссия, состав которой определяет заведующий кафедрой. Аттестация по научно-исследовательской работе проводится в 3 семестре.

6. Образовательные технологии, используемые на производственной практике

При выполнении научно-исследовательской работы используются следующие технологии:

- практические занятия;
- самостоятельная внеаудиторная работа;
- проведение семинаров по теме исследования;
- встречи с ведущими специалистами в избранной области исследования;
- участие в научных конференциях;
- экскурсии, мастер-классы, обзорные лекции по направлениям научно-исследовательской работы лабораторий.

Научно-исследовательская работа также проводится в интерактивной форме, в диалоговом режиме, режиме дискуссий, в виде разбора конкретных ситуаций, результатов работы студенческих исследовательских групп, презентаций результатов собственной научно-исследовательской работы.

При проведении занятий используется измерительное и технологическое оборудование лабораторий, ПК, мультимедийное оборудование.

Условия обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:

- предоставление инвалидам по зрению или слабовидящим возможностей использовать крупноформатные наглядные материалы;

- организация коллективных занятий в студенческих группах с целью оказания помощи в получении информации инвалидам и лицам с ограниченными возможностями по здоровью;
- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья;
- использование индивидуальных графиков выполнения научно-исследовательской работы;
- использование дистанционных образовательных технологий.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на производственной практике

Самостоятельная работа студентов проводится в течение всего периода выполнения научно-исследовательской работы и заключается в чтении и изучении литературы, анализе и обсуждении результатов, получаемых магистрантами в ходе проведения исследований, корректировке плана исследований, составлении промежуточных или итоговых отчетов, подготовке презентаций, научных публикаций и пр.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущей аттестации определяются темой конкретного исследования и индивидуальным планом научно-исследовательской работы.

8. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.2 – Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
3	0	0	40	30	0	0	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

3 семестр

Лекции

Не предусмотрено.

Лабораторные занятия

Не предусмотрено.

Практические занятия – от 0 до 40 баллов

Участие в дискуссиях, семинарах, конференциях и обсуждении результатов, составление отчетов по патентному поиску, оценка патентоспособности полученных результатов.

Самостоятельная работа – от 0 до 30 баллов

Проведение литературного обзора и сравнительного анализа теоретических и экспериментальных данных, составление промежуточных отчетов и плана исследования - от 0 до 15 баллов.

Оформление отчета - от 0 до 15 баллов.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности:

Не предусмотрено.

Промежуточная аттестация – от 0 до 40 баллов

Проводится в форме публичного представления и защиты результатов с презентацией. Учитывается правильность оформления отчета о научно-исследовательской работе в соответствии с требованиями организации СТО 1.04.01 – 2019 «Курсовые работы (проекты) и выпускные квалификационные работы. Порядок выполнения, структура и правила оформления»; владение содержанием работы, соответствие содержания отчета заявленной теме работы; понимание основных положений и результатов работы; логика и последовательность представления полученных результатов; наличие в отчете самостоятельных выводов, аргументированных с помощью полученных данных или представленных в научной литературе; представленная презентация работы – от 0 до 30 баллов.

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой:
ответ на «отлично» оценивается от 25 до 30 баллов;
ответ на «хорошо» оценивается от 20 до 24 баллов;
ответ на «удовлетворительно» оценивается от 11 до 19 баллов;
ответ на «не удовлетворительно» оценивается от 0 до 10 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 3 семестр по производственной практике «Научно-исследовательская работа 2» составляет 100 баллов.

Таблица 2. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по производственной практике «Научно-исследовательская работа 2» в оценку (зачет с оценкой):

91 – 100 баллов	«отлично»
80 – 90 баллов	«хорошо»
60 – 79 баллов	«удовлетворительно»
0 – 59 баллов	«не удовлетворительно»

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение производственной практики.

а) литература:

- 1) Пивоварова, О. П. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. П. Пивоварова. — 2-е изд. — Электрон.текстовые данные. — Челябинск, Саратов : Южно-Уральский институт управления и экономики, Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 159 с. — 978-5-4486-0673-1. — Режим доступа:<http://www.iprbookshop.ru/81487.html>—ЭБС IPRbooks, по паролю ✓
- 2) Тарасенко, В. Н. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Н. Тарасенко, И. А. Дегтев. — Электрон.текстовые данные. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 96 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80432.html>—ЭБС IPRbooks, по паролю ✓
- 3) Сагдеев, Д. И. Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. И. Сагдеев. — Электрон.текстовые данные. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 324 с. — 978-5-7882-2010-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79455.html>—ЭБС IPRbooks, по паролю ✓
- 4) Пустынникова, Е. В. Методология научного исследования : учебное пособие / Е. В. Пустынникова. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 126 с. — ISBN 978-5-4486-0185-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/71569.html>(дата обращения: 31.10.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей ✓
- 5) Медведев, П. В. Математическая обработка результатов исследования : учебное пособие / П. В. Медведев, В. А. Федотов. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 100 с. — ISBN 978-5-7410-1772-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/78785.html>(дата обращения: 31.10.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей ✓
- 6) Михалкин, Н. В. Методология и методика научного исследования : учебное пособие для аспирантов / Н. В. Михалкин. — М. : Российский государственный университет правосудия, 2017. — 272 с. — ISBN 978-5-93916-548-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/65865.html>(дата обращения: 31.10.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей ✓

- 7) Пещеров, Г. И. Методология научного исследования : учебное пособие / Г. И. Пещеров, О. Н. Слоботчиков. — М. : Институт мировых цивилизаций, 2017. — 312 с. — ISBN 978-5-9500469-0-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/77633.html>(дата обращения: 31.10.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей ✓
- 8) Блесман, А. И. Теоретические основы методов исследования наноматериалов : учебное пособие / А. И. Блесман, В. В. Даньшина, Д. А. Полонянкин. — Омск : Омский государственный технический университет, 2017. — 78 с. — ISBN 978-5-8149-2506-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/78478.html>(дата обращения: 31.10.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей ✓

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

- 1) Microsoft Windows XP Professional, Microsoft Windows 7, Microsoft Windows 8 – лицензия № 61137891 от 09.11.2012
- 2) Microsoft Office профессиональный 2007 (Word, Excel, Access, PowerPoint, Outlook, InfoPath, Publisher) – лицензия № 42226296
- 3) LabVIEW Full Development System – лицензия M64X82792 от 03.02.2007
- 4) WolframMathematica 7 – лицензия L3266-6743 от 12.02.2010
- 5) PTCMathcad 14 – лицензия №2527097 от 27.02.2010
- 6) The MathWorks MATLAB – лицензия № 577478 от 27.02.2010
- 7) ABBYY Lingvo 12 лицензия № AL 2-2S1V06-102 от 11.02.2008
- 8) База знаний, набор вычислительных алгоритмов и вопросно-ответная система. <https://www.wolframalpha.com/>
- 9) Каталог образовательных Интернет-ресурсов. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/window/>
- 10) Зональная научная библиотека им. В.А. Артисевич Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского. – Режим доступа: <http://library.sgu.ru/>
- 11) Официальный сайт корпорации National Instruments, которая является одним из мировых лидеров в технологии виртуальных приборов и в разработке и изготовлении аппаратного и программного обеспечения для систем автоматизированного тестирования. <http://ni.com/>
- 12) Образовательный математический сайт. Режим доступа - <http://exponenta.ru/>
- 13) Официальный сайт научного книжного центра «ФИЗМАТКНИГА» – группы организаций, задачей которых является издание и распространение литературы по естественным наукам; преимущественно физико-математическим. <http://www.fizmatkniga.ru/>

10. Материально-техническое обеспечение производственной практики.

Материально-техническое обеспечение научно-исследовательской работы обеспечивается оснащением научно-образовательных и исследовательских лабораторий института физики СГУ, структурных подразделений СГУ, а также других организаций, институтов, центров, в которых студенты выполняют научно-исследовательскую работу.

Примерное оборудование, используемое при выполнении научно-исследовательской работы:

- 1) Ванна Ленгмюра-Бюджетт фирмы KSV-Nima
- 2) Зондовая нанолaborатория NT-MDT Integra-Spectra с возможностью снятия спектров и сканирования поверхности в режимах атомно-силовой микроскопии, Кельвин-зонд микроскопии, электро-силовой микроскопии, фотолюминесценции, Рамановской спектроскопии.
- 3) Сканирующий электронный микроскоп MIRA II LMU с приставкой для энергодисперсионного анализа фирмы Oxford Instruments
- 4) Квадрупольный масс-спектрометр PHI-4300 с модулем Оже-спектроскопии
- 5) Дифрактометр Xcalibur Gemini
- 6) Зондовая станция Cascade Microtech для измерения ВАХ, ВФХ, АЧХ управляемая характериографом Agilent B 1500a
- 7) Анализатор Malvern Zetasizer Nano ZS
- 8) Установка для исследования фотоэлектрических и оптических характеристик на основе монохроматора МДР 41 (диапазон 200нм-16мкм)
- 9) Эллипсометрический комплекс «Эллипс – 1000 АСГ» и Лазерный эллипсометрический микроскоп ЛЭМ 3М
- 10) Фурье-спектрометр инфракрасный ФСМ
- 11) Лабораторная установка для электроформования Nanospider NS LAB, Elmarco s.r.o.,
- 12) Автоматизированная установка полиионной сборки POLYION-1M
- 13) Конфокальный микроскоп комбинационного рассеяния Renishaw inVia
- 14) Многофункциональный конфокальный лазерный сканирующий микроскоп Leica TCS SP8
- 15) Вакуумная установка для нанесения твёрдосплавного покрытия DREVA 600 - LAM 500
- 16) Вакуумная установка для плавки с применением тигля с водным охлаждением с возможностью центробежного литья VIM ISM 5-200
- 17) Вытяжной шкаф НС ВЗБ 1 с мойкой
- 18) Электронные весы ACCULAB ALC210D4
- 19) Установка для пьезокварцевого микровзвешивания фирмы Q-sense.
- 20) Установка обратноосмотическая серии УВОИ –МФ 1812-(18)-2 для очистки (деионизации) воды
- 21) Ионметр ph 673

- 22) Спектрофотометры ПКС, М-80, Спекорд-СФ
- 23) Спектрофотометр в УФ диапазоне типа UV-2550РС
- 24) Лабораторная установка магнетронного напыления модели Nexder (с набором дополнительного оборудования)
- 25) Вакуумная магнетронная напылительная система VSM (включая опции: замена форвакуумного насоса на спиральный и блок термического распыления)
- 26) Автоматическая система диспергирования нанодисперсных порошков, модель АСДНП 3705 и другое технологическое, измерительное и вспомогательное оборудование.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» и профилю подготовки «Нанотехнологии, диагностика и синтез современных материалов».

Автор: профессор кафедры материаловедения, технологии и управления качеством, д.т.н., В.В. Симаков

Программа разработана в 2019 г. и одобрена на заседании кафедры материаловедения, технологии и управления качеством от 13 мая 2019 года, протокол № 11.

Программа актуализирована в 2021 г. и одобрена на заседании кафедры материаловедения, технологии и управления качеством от 1 сентября 2021 года, протокол № 1.