

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ**

Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт физики

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института физики,
д.ф.-м.н., профессор

С.Б. Вениг

« 09 » 2021 г.

Программа учебной практики
Технологическая практика

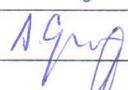
Направление подготовки магистратуры
11.04.04 «Электроника и микроэлектроника»

Профиль подготовки магистратуры
«Формирование и диагностика микро-, нано- и биомедицинских систем»

Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения
очная

Саратов,
2021 г.

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Скрипаль Ал.В.		31.08.21
Председатель НМК	Скрипаль Ан.В.		31.08.21
Заведующий кафедрой	Скрипаль Ал.В.		31.08.21
Специалист Учебного управления			

1. Цели учебной практики

Целью учебной практики «Технологическая практика» является формирование практических навыков и умений проведения научных исследований, формирование профессионального мировоззрения, в соответствии с профилем подготовки магистратуры.

Задачи учебной практики

Задачи учебной практики «Технологическая практика»:

- освоение современных методик проведения научных исследований;
- формирование умений решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности;
- овладение техникой современного физического эксперимента и методами обработки результатов;
- овладение методами компьютерного моделирования, численного эксперимента и компьютерной обработки экспериментальных данных.

2. Тип (форма) учебной практики и способ её проведения

Тип практики - технологическая практика.

По способу проведения учебная практика «Технологическая практика» является стационарной.

3. Место учебной практики в структуре ООП магистратуры

Учебная практика «Технологическая практика» является одной из важных составляющих подготовки магистров, обучающихся по направлению «Электроника и нанoeлектроника» по профилю «Формирование и диагностика микро-, нано- и биомедицинских систем» и относится к обязательной части блока Б2 «Практика».

Практика базируется на ранее приобретенных магистрантами знаниях по математическим и естественнонаучным дисциплинам ООП бакалавриата, дисциплинам, освоенным в 1 и 2 семестрах обучения в магистратуре, в особенности, на знаниях, умениях, навыках и компетенциях сформированных при освоении дисциплин по профилю подготовки.

4. Результаты обучения по практике

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	1.1_М.УК-1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. 1.2_М.УК-1. Осуществляет поиск алгоритмов решения поставленной проблемной ситуации на основе	<u>Знать</u> методы анализа проблемной ситуации как системы, выявляя ее составляющие и связи между ними. <u>Уметь</u> осуществлять поиск алгоритмов решения

	<p>доступных источников информации. Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей детальной разработке. Предлагает способы их решения.</p> <p>1.3_М.УК-1. Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.</p>	<p>поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей детальной разработке. Предлагать способы их решения.</p> <p><u>Владеть</u> методикой разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.</p>
<p>УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</p>	<p>1.1_М.УК-2. Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.</p> <p>1.2_М.УК-2. Способен видеть результат деятельности и планировать последовательность шагов для его достижения. Формирует план-график реализации проекта и план контроля за его выполнением.</p> <p>1.3_М.УК-2. Организует и координирует работу участников проекта, способствует конструктивному преодолению возникающих разногласий и конфликтов, обеспечивает работу команды необходимыми ресурсами.</p> <p>1.4_М.УК-2. Представляет публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических семинарах и конференциях.</p>	<p><u>Знать</u> _____ возможные пути (алгоритмы) внедрения в практику результатов проекта.</p> <p><u>Уметь</u> организовать и координировать работу участников проекта, способствовать конструктивному преодолению возникающих разногласий и конфликтов, обеспечивать работу команды необходимыми ресурсами; представлять публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических семинарах и конференциях; видеть результат деятельности и планировать последовательность шагов для его достижения. Формировать план-график реализации проекта и план контроля за его выполнением.</p>

	1.5_М.УК-2. Предлагает возможные пути (алгоритмы) внедрения в практику результатов проекта (или осуществляет его внедрение).	<u>Владеть</u> методикой разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта).
УК-6. Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	1.1_М.УК-6. Находит, обобщает и творчески использует имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития. 1.2_М.УК-6. Самостоятельно выявляет мотивы и стимулы для саморазвития, определяя реалистические цели профессионального роста. 1.3_М.УК-6. Планирует профессиональную траекторию с учетом профессиональных особенностей, а также других видов деятельности и требований рынка труда. 1.4_М.УК-6. Действует в условиях неопределенности, корректируя планы и шаги по их реализации с учетом имеющихся ресурсов.	<u>Знать</u> приемы управления своим временем. <u>Уметь</u> действовать в условиях неопределенности, корректируя планы и шаги по их реализации с учетом имеющихся ресурсов; выявлять мотивы и стимулы для саморазвития, определяя реалистические цели профессионального роста. <u>Владеть</u> навыками выстраивания траектории саморазвития с учетом собственных ресурсов.
ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументированно защищать результаты выполненной работы	1.1_М.ОПК-2. Применяет современные методы исследования в области электроники и наноэлектроники. 2.1_М.ОПК-2. Адекватно ставит задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования. 3.1_М.ОПК-2. Использует навыки методологического анализа научного исследования. Представляет и аргументированно защищает результаты выполненной работы.	<u>Знать</u> современные методы исследования в области электроники и наноэлектроники. <u>Уметь</u> адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования; представлять и аргументированно защищать результаты выполненной работы. <u>Владеть</u> навыками методологического анализа научного исследования.
ПК-1. Способен анализировать данные экспериментальных работ, вырабатывать рекомендации по	1.1_М.ПК-1. Осуществляет контроль и проводит измерения выходных параметров изделий микроэлектроники на каждом технологическом этапе	<u>Знать</u> методики контроля и проведения измерений выходных параметров изделий микроэлектроники на каждом технологическом

<p>корректировке и оптимизации параметров и режимов технологических операций и технологических процессов производства изделий микроэлектроники</p>	<p>2.1_М. ПК-1. Анализирует влияние параметров и режимов проведения технологических операций и технологических процессов на выходные параметры качества изделий микроэлектроники 3.1_М. ПК-1. Оформляет отчеты о результатах проведения экспериментальных работ</p>	<p>этапе</p> <p><u>Уметь</u> анализировать влияние параметров и режимов проведения технологических операций и технологических процессов на выходные параметры качества изделий микроэлектроники</p> <p><u>Владеть</u> навыками оформления отчетов о результатах проведения экспериментальных работ</p>
<p>ПК –3. Способен планировать, организовывать и контролировать процессы измерений параметров наноматериалов и наноструктур</p>	<p>1.1_М. ПК-3. Планирует проведение работ по измерению параметров и процессов модификации свойств наноматериалов и наноструктур. 2.1_М. ПК-3. Обеспечивает технологию и организацию процессов измерений параметров наноматериалов и наноструктур на предприятии (в подразделении). 3.1_М. ПК-3. Осуществляет сбор, анализ, обобщение и статистическую обработку данных</p>	<p><u>Знать</u> технологию и организацию процессов измерений параметров материалов и структур на предприятии</p> <p><u>Уметь</u> планировать работы по измерению параметров и проведению процессов модификации свойств наноматериалов и наноструктур</p> <p><u>Владеть</u> навыками сбора, анализа, обобщения и статистической обработки данных</p>

5. Структура и содержание учебной практики

Общая трудоемкость учебной практики «Технологическая практика» составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля
1	Подготовительный этап	50	Проверка степени готовности магистрантов к проведению научных исследований
2	Этап проведения научных исследований	90	Контроль за проведением научных исследований

3	Этап обработки и анализа полученных результатов	50	Проверка промежуточных результатов обработки полученной информации
4	Этап подготовки отчёта	26	Контроль за ходом написания отчета
	Промежуточная аттестация		Зачёт с оценкой
	Итого:	216	

Содержание практики

Содержание практики определяется индивидуальной программой, которая разрабатывается магистрантом совместно с научным руководителем и утверждается руководителем магистерской программы. Программа практики должна быть тесно увязана с темой выпускной квалификационной работы.

1. Подготовительный этап.

На данном этапе проводится ознакомление магистрантов с структурой научно-исследовательского подразделения, в котором будет проходить практика, с методикой проведения научных исследований в рамках выбранной тематики, с инструкциями по эксплуатации оборудования, на котором планируется проведение научных исследований. Проводится инструктаж по технике безопасности. Составляется календарный план проведения научных исследований. Изучаются патентные и литературные источники по разрабатываемой теме НИР. Проводится анализ, систематизация и обобщение научно-технической информации по теме исследований.

2. Этап проведения научных исследований.

На данном этапе магистранты проводят научные исследования в рамках выбранной тематики согласно утвержденному календарному плану.

3. Этап обработки и анализа полученных результатов.

На данном этапе проводится обработка полученных результатов с использованием компьютерных технологий, проводится детальный анализ полученной информации.

4. Этап подготовки отчёта

На данном этапе проводится оформление отчёта по практике.

За время практики студент должен сформулировать в окончательном виде тему выпускной квалификационной работы по профилю своего направления подготовки из числа актуальных научных проблем, разрабатываемых на кафедре физики твёрдого тела, и согласовать ее с руководителем программы подготовки магистров.

Формы проведения учебной практики

Учебная практика «Технологическая практика» проводится в форме индивидуальных научных исследований.

Место и время проведения учебной практики

Учебная практика «Технологическая практика» в зависимости от тематики проводится в научно-исследовательских лабораториях НИИМФ, Образовательно-Научного Института наноструктур и биосистем Саратовского госуниверситета, Саратовского филиала института радиоэлектроники им. В.А. Котельникова РАН, на кафедре твердотельной электроники СВЧ на базе АО «НПЦ «Алмаз-Фазотрон», в учебной лаборатории по полупроводниковой технике Института физики в течение 4 недель по окончании 2 учебного семестра 1 курса.

Формы промежуточной аттестации (по итогам практики)

По итогам учебной практики «Технологическая практика» составляется отчёт.

Промежуточная аттестация по итогам практики проводится в форме защиты отчета. По результатам защиты отчёта и рейтинговым баллам, полученным при прохождении практики, в зимнюю сессию 3–го семестра выставляется *зачёт с оценкой*.

6. Образовательные технологии, используемые на учебной практике

При прохождении учебной практики «Технологическая практика» используются следующие современные образовательные и научно-исследовательские технологии:

- информационно-коммуникационные технологии
- Исследовательские методы в обучении
- Проблемное обучение

В ходе практики предусматриваются встречи с ведущими специалистами в выбранной области исследований.

Условия проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебная практика «Технологическая практика» для студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья проводится с учетом

особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Выбор мест и способов проведения практики для обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ осуществляется с учетом требований их доступности, а также рекомендованных условий и видов труда. В таком случае структура практики адаптируется под конкретные ограничения возможностей здоровья обучающегося, что отражается в индивидуальном задании на практику.

При проведении практики допускается использование дистанционных образовательных технологий.

Предусмотрено использование индивидуальных графиков прохождения практики.

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

Самостоятельная работа магистрантов при прохождении учебной практики «Технологическая практика» проводится в течение всего периода практики и заключается в изучении рекомендованной литературы, поиске информации в Интернете, подготовке к проведению научных исследований, анализе полученных результатов и подготовке отчета.

Вопросы для проведения текущего контроля

1. Принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение.
2. Методика проведения измерений в реальном времени.
3. Организация экспериментальных исследований с применением современных средств и методов.
4. Методы обработки экспериментальных данных и анализа достоверности полученных результатов.
5. В чем заключается авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства?
6. Обосновать выбор теоретических и экспериментальных методов и средств решения сформулированных задач практики.
7. Составляющие части отчета по научно-исследовательской практике.

Помимо приведенных вопросов руководитель практики формирует перечень вопросов в рамках конкретной научной проблематики, по которой проводятся научные исследования.

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
2	0	0	0	30	0	40	0	70
3	0	0	0	0	0	0	30	30
Итого	0	0	0	30	0	40	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

2 семестр

Лекции

Не предусмотрены.

Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

Практические занятия:

Не предусмотрены.

Самостоятельная работа

Выполнение заданий на самостоятельную работу – от 0 до 30 баллов.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности:

Проведение научных исследований в соответствии с индивидуальным заданием на практику – от 0 до 40 баллов.

Промежуточная аттестация

Не предусмотрена

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 2 семестр по учебной практике «Технологическая практика» составляет **70** баллов.

3 семестр

Лекции

Не предусмотрены.

Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

Практические занятия:

Не предусмотрены.

Самостоятельная работа

Не предусмотрена

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности:

Не предусмотрены

Промежуточная аттестация (зачёт с оценкой)

Промежуточная аттестация по учебной практике «Технологическая практика» проводится в форме защиты отчёта по практике. При этом учитывается качество оформления отчёта и ответы студента на задаваемые вопросы.

При проведении промежуточной аттестации

защита на «отлично» / «зачтено» оценивается от 21 до 30 баллов

защита на «хорошо» / «зачтено» оценивается от 11 до 20 баллов

защита на «удовлетворительно» / «зачтено» оценивается от 6 до 10 баллов

защита на «неудовлетворительно» / «не зачтено» оценивается от 0 до 5 баллов

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 3 семестр по учебной практике «Технологическая практика» составляет **30** баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 2 и 3 семестры по учебной практике «Технологическая практика» составляет **100** баллов.

Таблица 2.2 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по учебной практике «Технологическая практика» в оценку (зачёт с оценкой):

86 - 100 баллов	«отлично» / зачтено
70 - 85 баллов	«хорошо» / зачтено
50 - 69 баллов	«удовлетворительно» / зачтено
меньше 50 баллов	«неудовлетворительно» / не зачтено

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной практики

а) литература:

1. Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях / под ред. В. Ф. Кравченко. – М.: Физматлит, 2007. – 544 с. (в ЗНБ СГУ 15 экз.)
2. Артамонова Е. А. Нанотехнологии в электронике. Выпуск 2 [Электронный ресурс]. - Москва : Техносфера, 2013. - 688 с. - ЭБС IPRbooks.

3. Нанотехнологии: учеб. пособие / Ч. П. Пул, Ф. Дж. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - 2-е изд., доп. - М.: Техносфера, 2005. - 334 с. (в ЗНБ СГУ 13 экз.). - 3-е изд., доп. - М.: Техносфера, 2007. - 375 с. (в ЗНБ СГУ 5 экз.), 5-е изд., испр., доп. - М.: Техносфера, 2010. - 336 с. (в ЗНБ СГУ 5 экз.)
4. Куш Г.Г. Приборы и устройства оптического и СВЧ диапазонов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Куш Г.Г., Соколова Ж.М., Шангина Л.И.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 414 с. **Гриф УМО.** — ЭБС «IPRbooks».
5. Соколова Ж.М. Приборы и устройства СВЧ, КВЧ и ГВЧ диапазонов [Электронный ресурс]: учебное пособие.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 283 с. **Гриф УМО.** — ЭБС «IPRbooks», ЭБС " ЛАНЬ ".
6. Широкополостные управляемые СВЧ устройства высокого уровня мощности [Электронный ресурс] : монография / В. П. Разинкин, В. А. Хрусталева, С. Ю. Матвеев. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2014. - 316 с. — ЭБС «ИНФРА-М»
7. Легостаев Н.С. Четвергов К.В. Твердотельная электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011.— 244 с. — ЭБС «IPRbooks»
8. Шалимова К. В. Физика полупроводников [Электронный ресурс]: учебник. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 384 с.– ЭБС " ЛАНЬ ".
9. Физика работы полупроводниковых приборов в схемах СВЧ / Д. А. Усанов, А. В. Скрипаль. - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1999. – 373 с. (В ЗНБ СГУ 6 экз.)
10. Тяжлов В.С., Посадский В.Н. Проектирование СВЧ-усилителей на GaAs полевых транзисторах. Саратов, Изд-во Саратов. ун-та, 2019. 48 с.
11. Тяжлов, В. С. Проектирование СВЧ-усилителей на GaAs полевых транзисторах : учебно-методическое пособие для студентов факультета нано- и биомедицинских технологий / В. С. Тяжлов, В. Н. Посадский. — Саратов : Издательство Саратовского университета, 2019. — 36 с. — ЭБС «IPRbooks». — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99039.html>

Помимо указанной литературы практикант должен использовать литературу, рекомендуемую руководителем практики в рамках конкретного задания на практику.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Windows XP Prof
2. Антивирус Касперского 6.0 для Windows Workstations
3. Microsoft Office профессиональный 2010
4. LabVIEW
5. MathCad 14.0

6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. –
Режим доступа: <http://window.edu.ru>
5. Зональная научная библиотека им. В.А.Артисевич Саратовского
государственного университета им.Н.Г.Чернышевского. – Режим доступа:
<http://library.sgu.ru/>

10. Материально-техническое обеспечение учебной практики

Учебная практика «Технологическая практика» проводится в учебных и научно-исследовательских лабораториях, соответствующих действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-исследовательских работ, оснащённых компьютерной техникой, современным технологическим и контрольно-измерительным оборудованием.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» с учётом профиля подготовки «Формирование и диагностика микро-, нано- и биомедицинских систем».

Автор:
профессор, д.ф.-м.н. Скрипаль Ал.В.

Программа одобрена на заседании кафедры физики твёрдого тела
от 31 августа 2021 года, протокол № 1.

Приложение

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной практики

Рекомендуемая литература:

1. Основы научных исследований: теория и практика: учеб. пособие / В. А. Тихонов [и др.]. - М. : Гелиос АРВ, 2006. – 349 с. **Гриф УМО** (в ЗНБ СГУ 2 экз)
2. Философия науки: учеб. пособие / В. П. Кохановский, В. И. Пржиленский, Е. А. Сергодеева ; отв. ред. В. П. Кохановский. - М. ; Ростов н/Д : МарТ, 2005. – 492 с. (в ЗНБ СГУ 2 экз)
3. Понукалин А. А. Метод эксперимента: учеб. пособ. - Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1996. – 192 с. (в ЗНБ СГУ 2 экз)
4. Кузнецов И. Н. Научное исследование. Методика проведения и оформление: [пособие]. - М. : Дашков и К°, 2004. – 427 с. (в ЗНБ СГУ 2 экз)
5. Основы научных исследований с обработкой результатов на ЭВМ: учеб. пособие / Е. П. Огрызков, В. Е. Огрызков. - Омск : [б. и.], 1996. - 123 с. (в ЗНБ СГУ 1 экз)
6. Вычислительные методы и программно-аппаратное обеспечение в научных исследованиях: [Сб.]. - М. : Изд-во Моск. ун-та, 1992. - 200 с. (в ЗНБ СГУ 1 экз)
7. Логика научного исследования = The Logic of Scientific Discovery : пер. с англ. яз. / К. Р. Поппер ; пер. с англ. под общей ред. В. Н. Садовского. - М. : Республика, 2005. – 446 с. (в ЗНБ СГУ 1 экз)

8. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7: (30 лекций) : учеб. пособие для студентов вузов/ П. Ф. Бутырин [и др.]. - М. : ДМК Пресс, 2005. - 264 с. (в ЗНБ СГУ 1 экз.)
9. Ан П. Сопряжение ПК с внешними устройствами – М.: ДМК Пресс, 2001. 320 с.
10. Гёлль П. Как превратить персональный компьютер в измерительный комплекс: Пер. с фр. – 2-е изд., испр. – М.: ДМК Пресс, 2001. – 144 с.