

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 Вениг С.Б.



**Рабочая программа производственной практики
Преддипломная практика**

Направление подготовки бакалавриата
03.03.03 «Радиофизика»

Профиль подготовки бакалавриата
Информационные технологии и компьютерное моделирование в радиофизике

Квалификация (степень) выпускника:
Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов,
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Стрелкова Г.И.		20.09.2021
Председатель НМК	Скрипаль А.В.		22.09.2021
Заведующий кафедрой	Стрелкова Г.И.		20.09.2021
Специалист Учебного управления			

1. Цели практики

Главной целью преддипломной практики является подготовка студентом выпускной квалификационной работы (ВКР).

Достижение этой цели предполагает:

- овладение методикой выполнения и правилами оформления ВКР по тематике, отвечающей объектам деятельности выпускника направления подготовки 03.03.03 «Радиофизика» (в соответствии с ФГОС это - все виды наблюдающихся в природе физических явлений и объектов, обладающих волновой или колебательной природой, а также методы, алгоритмы, приборы и устройства, относящиеся к области профессиональной деятельности);
- подбор, изучение и анализ необходимых материалов и документации по тематике ВКР, в том числе полученных на предшествующих этапах обучения;
- четкая окончательная формулировка (совместно с руководителями практики) темы ВКР.

Цели и задачи практики отвечают задачам профессиональной подготовки бакалавров по направлению 03.03.03 «Радиофизика» по освоению методов научных исследований современных радиофизических устройств и систем другой природы, а также их эффективному применению в инновационной деятельности.

2. Форма практики и способ ее проведения

Преддипломная практика представляет собой одну из двух учебных практик, предусмотренных учебным планом. По форме она является сосредоточенной и проходит в восьмом семестре четвертого курса в течении 2х недель после весенней сессии (с 04.05 по 17.05). Практика проводится в лабораторной форме, в ходе выполнения конкретной научно-исследовательской задачи. Преддипломная практика проводится в помещениях кафедры радиофизики и нелинейной динамики в 3-ем и 8-ом учебных корпусах СГУ.

3. Место производственной практики «Преддипломная практика» в структуре ООП бакалавриата

Преддипломная производственная практика входит в блок «Практики» ООП профиля «Информационные технологии и компьютерное моделирование в радиофизике» направления подготовки бакалавриата 03.03.03 «Радиофизика». Она включена в систему образовательных компонентов, разработанных преподавателями кафедры Радиофизики и нелинейной динамики в рамках данного профиля.

В соответствии с ФГОС бакалавриата по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика» допускается проведение преддипломной практики как в структурных подразделениях физического факультета СГУ, так и в организациях г. Саратова по профилю направления подготовки. По форме Преддипломная практика является сосредоточенной и проходит в течение 2-х недель в конце 8-го семестра в объеме 108 учебных часов. Практика проводится в форме подготовки ВКР под руководством одного из преподавателей и (или) сотрудника организации, в которой студент проходит преддипломную практику.

Преддипломная практика принадлежит к классу обучающих компонентов, завершающих образование студентов, полученное ими при изучении базовых и специальных курсов. Предполагается, что обучаемый студент обладает базовой физико-математической подготовкой, т.е. владеет основами математического анализа и линейной алгебры, матричным исчислением, навыками решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, знает основы векторного анализа и теории функций комплексного переменного, методы теории колебаний, нелинейной динамики, теории распределенных систем, статистической радиофизики, теории цепей,

умеет разрабатывать программы численного моделирования и программировать на языках высокого уровня.

4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения производственной практики «Преддипломная практика»

В результате прохождения данной производственной практики обучающийся должен приобрести следующие практические навыки, умения, универсальные и профессиональные **компетенции**:

- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования (ПК-1);
- способность использовать основные методы радиофизических измерений (ПК-2);
- владение компьютером на уровне опытного пользователя, применению информационных технологий (ПК-3).

Обучающийся в результате прохождения преддипломной практики обязан:

Знать:

основные этапы планирования и выполнения выпускной квалификационной работы; фундаментальные разделы физики и радиофизики, а также новейшие достижения физики и радиофизики, необходимые для решения поставленных в рамках ВКР задач; принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования.

Уметь:

использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных достижений физики и радиофизики; провести поиск научной литературы по заданной тематике и составить обзор; провести теоретический анализ поставленной в рамках ВКР задачи, выбрать исследуемую модель, методы экспериментального исследования и компьютерного моделирования; самостоятельно провести исследования в рамках поставленной задачи из области радиофизики, включающие, при необходимости, как физические эксперименты, так и численное моделирование; последовательно и полно изложить полученные результаты с использованием средств графического представления

Владеть:

способностью к самоорганизации и самообразованию; способностью применить на практике основные методы радиофизических измерений и численного моделирования.

5. Структура и содержание производственной практики «Преддипломная практика»

Общая трудоемкость научно-исследовательской производственной практики составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы на практике, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля
1	Введение: Цели и задачи научно-	2	

	исследовательской практики. Инструктаж по технике безопасности		
2	Раздел 1. Общие представления о методологии научных исследований. Этапы научно-исследовательской работы	16	
3	1.1. Формулирование целей предполагаемых исследований. Анализ изучаемого физического явления	4	Проведение интерактивных занятий
4	1.2. Определение современного состояния проблемы по данным литературных источников. Поиск информации в Интернет. Проведение, при необходимости, патентных исследований.	4	Проведение интерактивных занятий
5	1.3. Составление аналитического обзора. Выбор методов исследований (теоретических или экспериментальных)	4	Проведение интерактивных занятий
6	1.4. Разработка и теоретический анализ математической модели явления	4	Проведение интерактивных занятий
7	Раздел 2. Исследование радиофизических проблем и проблем нелинейной динамики методами численного моделирования	32	
8	2.1. Изучение методов математического моделирования, необходимых для исследования разработанной модели. Разработка или адаптация численной схемы моделирования	6	Проведение интерактивных занятий
9	2.2. Разработка программы моделирования с использованием языков программирования высокого уровня	10	Проведение интерактивных занятий
10	2.3. Проведение численных экспериментов	16	Проведение интерактивных занятий
11	Раздел 3. Проведение экспериментальных исследований и лабораторных измерений	32	
12	3.1. Изучение методов проведения физических экспериментов, знакомство с измерительной аппаратурой	6	Проведение интерактивных занятий
13	3.2. Создание экспериментальной установки и оборудование рабочего места для проведения экспериментальных работ	10	Проведение интерактивных занятий
14	3.3. Проведение экспериментальных исследований	16	Проведение интерактивных занятий
15	Раздел 4. Обработка и представление результатов исследования	26	
16	4.1. Освоение методов графической обработки результатов численных экспериментов. Графическое представление результатов численного моделирования	6	Проведение интерактивных занятий
17	4.2. Описание проведенных исследований и формулировка результатов и выводов ВКР. Составление отчета о проделанной работе.	20	Проведение интерактивных занятий. Проверка отчета, зачет

Содержание производственной практики «Преддипломная практика»

Введение. Цели и задачи научно-исследовательской практики. Инструктаж по технике безопасности.

Раздел 1. Общие представления о методологии научных исследований. Этапы научно-исследовательской работы

1.1. Формулирование целей предполагаемых исследований. Анализ изучаемого физического явления.

1.2. Определение современного состояния проблемы по данным литературных источников. Поиск информации в Интернет. Проведение, при необходимости, патентных исследований.

1.3. Составление аналитического обзора. Выбор методов исследований (теоретических или экспериментальных)

1.4. Разработка и теоретический анализ математической модели явления

Раздел 2. Исследование радиофизических проблем и проблем нелинейной динамики методами численного моделирования.

2.1. Изучение методов математического моделирования, необходимых для исследования разработанной модели. Разработка или адаптация численной схемы моделирования.

2.2. Разработка программы моделирования с использованием языков программирования высокого уровня.

2.3. Проведение численных экспериментов

Раздел 3. Проведение экспериментальных исследований и лабораторных измерений

3.1. Изучение методов проведения физических экспериментов, знакомство с измерительной аппаратурой

3.2. Создание экспериментальной установки и оборудование рабочего места для проведения экспериментальных работ.

3.3. Проведение экспериментальных исследований

Раздел 4. Обработка и представление результатов исследования

4.1. Освоение методов графической обработки результатов численных экспериментов. Графическое представление результатов численного моделирования.

4.2. Описание проведенных исследований и формулировка результатов и выводов ВКР. Составление отчета о проделанной работе.

Формы проведения производственной практики «Преддипломная практика»

Практика предполагает работу в научных лабораториях, компьютерных классах, консультации с научным руководителем, участие в научных семинарах.

Место и время проведения производственной практики

Преддипломная практика проводится на 4 курсе, в 8 семестре в течение двух недель, с 4 мая по 17 мая. Практика может проходить в учебных и исследовательских лабораториях кафедры радиофизики и нелинейной динамики физического факультета Саратовского государственного университета, в 3-ем учебном корпусе СГУ, а также подразделениях научно-производственных организаций г. Саратова: в лаборатории «Ника-СВЧ» ЦНИИ измерительной аппаратуры, в Саратовском филиале Института радиотехники и электроники имени В.А. Котельникова РАН и других организациях г. Саратова, соответствующих направлению подготовки бакалавров 03.03.03. №Радиофизика».

Формы промежуточной аттестации (по итогам практики).

По итогам преддипломной практики ставится зачет.

Отчет о практике оформляется согласно рекомендациям, утвержденным в СГУ.

Итогом проведения практики является подготовленная и оформленная выпускная квалификационная работа студента, структура и содержание которой обсуждаются на семинаре по выпускным квалификационным работам.

6. Образовательные технологии, используемые при прохождении практики

Образовательная технология практики основана на интерактивном обсуждении поставленных задач студентом и преподавателем – руководителем практики. Основной технологией теоретических расчетов является численное моделирование на высокопроизводительных компьютерах, а экспериментальных исследований – лабораторные эксперименты с использованием современной исследовательской аппаратуры.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний:

-для *слабовидящих*:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- для *глухих и слабослышащих*:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования,

- для *лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих* все контрольные задания по желанию обучающихся могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации педагогического процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все студенты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Важную роль при прохождении преддипломной практики играет самостоятельная работа студентов, в рамках которой осуществляются:

- а) подготовка к проведению теоретических и экспериментальных исследований,
- б) анализ полученных результатов,
- в) написание текста выпускной квалификационной работы.

Самостоятельная работа при прохождении практики способствует углублению и расширению знаний, формированию интереса к познавательной деятельности, овладению приемами процесса познания, общему развитию познавательных способностей. Самостоятельная работа организуется как на практических занятиях, так и во внеаудиторной форме. Самостоятельная работа студентов в рамках преддипломной практики имеет основную цель обеспечение качества подготовки выпускаемых специалистов в соответствии с требованиями основной образовательной программы по направлению подготовки магистров 03.04.03 «Радиофизика».

Прохождение производственной преддипломной практики предполагает следующие виды самостоятельной работы студента:

- 1) самостоятельное изучение теоретического материала, необходимого для прохождения практики и выполнения выпускной квалификационной работы;
- 2) проведение библиографического и патентного поиска и составление обзора имеющейся научной и технической литературы, по проблеме, решаемой в рамках выпускной квалификационной работы;
- 3) ознакомление с теоретическими методами, применяемыми в рамках исследуемой проблемы, проведение соответствующего теоретического анализа;
- 3) ознакомление с методами экспериментальных измерений и программным обеспечением, применяемыми в ходе исследований;
- 3) при необходимости создание экспериментальных установок и собственных компьютерных программ, направленных на решение задач, поставленных перед студентом в рамках выполнения выпускной квалификационной работы;
- 4) самостоятельное осуществление необходимых расчетов и проведение экспериментов;

5) осмысление и обработка полученных результатов, написание отчета по преддипломной практике и выпускной квалификационной работы (диплома).

7.1. Виды самостоятельной работы

Раздел/Тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Литература
Раздел 1. Общие представления о методологии научных исследований. Этапы научно-исследовательской работы	1) Самостоятельное изучение теоретического материала, необходимого для прохождения практики и выполнения выпускной квалификационной работы; 2) проведение библиографического и патентного поиска и составление обзора научной литературы, по проблеме, решаемой в рамках ВКР; 3) ознакомление с теоретическими методами в рамках исследуемой проблемы, проведение соответствующего теоретического анализа.	см. раздел 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»
Раздел 2. Исследование радиофизических проблем и проблем нелинейной динамики методами численного моделирования	1) Ознакомление с методами математического моделирования и программным обеспечением, применяемым в ходе исследований; 2) создание (при необходимости) собственных компьютерных программ, необходимых для проведения исследований в рамках ВКР; 3) самостоятельное осуществление необходимых расчетов.	см. раздел 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»
Раздел 3. Проведение экспериментальных исследований и лабораторных измерений	1) Ознакомление с методами экспериментальных измерений, применяемыми в ходе исследований; 2) создание (при необходимости) экспериментальных установок, необходимых для проведения исследований в рамках ВКР; 3) самостоятельное проведение экспериментов.	см. раздел 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»
Раздел 4 Обработка и представление результатов исследования	Подготовка отчета по выполнению индивидуального задания и доклада на семинаре.	см. раздел 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»

7.2. Формы текущего контроля работы студентов

1. Проверка выполнения конкретных заданий руководителя практики.
2. Регулярные беседы по вопросам, вынесенные на самостоятельное изучение.

Материалы для текущего контроля успеваемости приведены в Приложении «Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине».

8. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС по производственной практике «Преддипломная практика»

Таблица 1. 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
8	0	20	20	20	0	0	40	100

Программа оценивания учебной деятельности студента 8 семестр

Лекции: Не предусмотрены.

Практические занятия: от 0 до 20 баллов.

Лабораторные занятия: от 0 до 20 баллов.

Критерии оценки:

Выполнение заданий на производственную практику – 0-40 баллов (пропорционально степени полноты выполненного задания).

Самостоятельная работа: от 0 до 20 баллов.

Критерии оценки:

Выполнение индивидуальных заданий – 0-20 баллов (пропорционально степени полноты выполненных заданий).

Автоматизированное тестирование: не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности: не предусмотрены.

Промежуточная аттестация

40 баллов – ответ на «зачтено»

0-39 баллов – «не зачтено»

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 3 семестр по дисциплине «Преддипломная практика» составляет 100 баллов.

Таблица 2. Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Преддипломная практика» в оценку:

55 баллов и более	«зачтено»
меньше 55 баллов	«не зачтено»

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение производственной практики «Преддипломная практика»

а) основная литература:

1. В.С. Анищенко, Т.Е. Вадивасова, Лекции по нелинейной динамике. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2010.
2. Анищенко В.С. Сложные колебания в простых системах. Механизмы возникновения, структура и свойства динамического хаоса в радиофизических системах. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009 (2-е издание).
3. Рыскин, Н. М., Трубецков Д.И. Лекции по теории колебаний и волн. Нелинейные волны [Электронный ресурс]. Учеб. пособие. - Саратов, 2011 (ЭБ УМЛ).
4. Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков, Численные методы. – М.: Бином, 2006.
5. Окулов С.М. Основы программирования – М: БИНОМ, 2006.
6. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов. Санкт-Петербург: «Питер», 2007.
7. Каплан Д., Уайт К. Практические основы аналоговых и цифровых схем. Изд-во Техносфера, 2006.

б) дополнительная литература:

1. В.С. Анищенко, В.В. Астахов, Т.Е. Вадивасова, А.Б. Нейман, Г.И. Стрелкова, Л. Шиманский-Гайер, Нелинейные эффекты в хаотических и стохастических системах. – Москва – Ижевск: Изд-во Института компьютерных исследований, 2003. Электронная библиотека учебно-методической литературы (ЭБ УМЛ).
2. Кузнецов С.П.. Динамический хаос. М.: Физматгиз. 2001.
3. Стратонович, Р. Л. Случайные процессы в динамических системах [Электронный ресурс] Учебное пособие. -- Москва-Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2009.
<http://www.iprbookshop.ru/17654>
4. Бордовский Г.А. Физические основы математического моделирования. -- Изд-во «Академия», 2005.
5. Гласс Г. UNIX для программистов и польз. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004.
6. С.И. Баскаков, Радиотехнические цепи и сигналы.- М.: Высш.шк., 2003.
7. Муханин Л. Г. Схемотехника измерительных устройств. Изд-во Лань, 2009.
8. Мышкис А.Д. Элементы теории математических моделей. -- М.: Наука, 1994.
9. Зарубежные библиотеки и пакеты программ по вычислительной математике. – М.: Наука, 1993.

в) рекомендуемая литература:

1. Скотт Э. Волны в активных и нелинейных средах в приложении к электронике. --М.: Советское радио, 1977
2. Рытов С.М. Введение в статистическую радиофизику. Часть I Случайные процессы. -- М.: Наука, 1976.
3. Рытов С.М., Кравцов Ю.А., Татарский В.И. Введение в статистическую радиофизику. Часть II Случайные поля. -- М.: Наука, 1978.
4. Отнес Р., Эноксон Л.. Прикладной анализ временных рядов. – М.: Мир, 1982.
5. Марпл-мл С.Л.Цифровой спектральный анализ и его приложения. – М.: Мир, 1990.
6. Поспелов Л.Г. Автоматизация научных исследований. – М.: Наука, 1982.

г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Научно-образовательный портал кафедры радиофизики и нелинейной динамики (СГУ) (<http://chaos.sgu.ru/>)
2. Каталог образовательных Интернет-ресурсов (<http://window.edu.ru/window/>)

10. Материально-техническое обеспечение производственной практики «Преддипломная практика»

Для проведения практики используются измерительные и вычислительные комплексы, размещённые в учебно-научных лабораториях кафедры радиофизики и нелинейной динамики. Помещения лабораторий соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности и охраны труда при проведении учебных, научно-исследовательских и научно-производственных работ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки «03.03.03 Радиофизика», профиль «Информационные технологии и компьютерное моделирование в радиофизике».

Автор:

д.ф.-м.н., профессор

Четвериков А.П.

д.ф.-м.н., профессор

Вадивасова Т.Е.

Программа разработана в 2014 году (одобрена на заседании кафедры радиофизики и нелинейной динамики, протокол №1 от 15.05.2014).

Программа актуализирована в 2016 году (одобрена на заседании кафедры радиофизики и нелинейной динамики, протокол №7 от 14.03.2016).

Программа актуализирована в 2021 году в связи с организацией института физики (одобрена на заседании кафедры радиофизики и нелинейной динамики, протокол №2 от 20.09.2021).

Заведующий кафедрой
радиофизики и нелинейной динамики
д.ф.-м.н., профессор

Анищенко В.С.

Декан физического факультета
д.ф.-м.н., профессор

Аникин В.М.