

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.



**Программа производственной практики**  
*Технологическая (проектно-технологическая) 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,  
2023

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Слепнев А.В.		14.06.2023
Председатель НМК	Скрипаль А.В.		16.06.2023
Заведующий кафедрой	Стрелкова Г.И.		14.06.2023
Специалист Учебного управления			

### **1. Цели производственной практики**

Целями производственной практики «Технологическая (проектно-технологическая) практика» являются:

- 1) освоение приемов, методов и способов наблюдения, измерения и контроля параметров физических явлений и процессов, связанных с передачей информации и работой инфокоммуникационного оборудования;
- 2) формирование у студентов представления о методологии, этапах выполнения, планировании экспериментально-исследовательской работы в современной измерительной лаборатории;
- 3) ознакомление студентов с правилами техники безопасности и основами охраны труда при проведении экспериментальных исследований в сфере инфокоммуникационных технологий;
- 4) приобретение студентами навыков выполнения основных этапов экспериментально-исследовательской работы на примере конкретной разработки в области инфокоммуникационных технологий.

Все перечисленные цели соответствуют задачам профессиональной деятельности выпускника.

### **2. Тип производственной практики и способ ее проведения**

Технологическая практика относится к производственным практикам и проводится в течение 4 недель в конце 6 семестра на базе АО «Конструкторское бюро промышленной автоматики» (410005, г. Саратов, ул. Большая Садовая, 239) в лабораториях, оснащенных компьютерной техникой, измерительными приборами, технологическими установками, наглядными демонстрационными материалами, мультимедийными установками и прочим оборудованием.

### **3. Место производственной практики в структуре ООП**

Производственная практика «Технологическая (проектно-технологическая) практика» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, блока «Практика» 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. Технологическая (проектно-технологическая) 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, линейной алгебры и теории операторов, навыками решения дифференциальных уравнений, знает основы теории функций комплексного

переменного, методы теории колебаний и теории волновых процессов, радиоэлектроники.

#### 4. Результаты обучения по практике

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
<p>УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>1.1_Б.УК-1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи.                  2.1_Б.УК-1. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.                  3.1_Б.УК-1. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.</p>	<p><b>Знает</b> основные признаки декомпозиции.  <b>Умеет</b> анализировать поставленную задачу, оценивать достоинства и недостатки различных вариантов ее решения.  <b>Владеет</b> навыками поиска информации, необходимой для решения поставленной задачи.</p>
<p>УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>1.1_Б.УК-2. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.                  2.1_Б.УК-2. Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.</p>	<p><b>Знает</b> способы проектирования задач с учетом действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.  <b>Умеет</b> формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение, определять ожидаемые результаты решения выделенных задач.  <b>Владеет</b> навыками выбора оптимального решения конкретной задачи.</p>
<p>ПК-1. Способен разрабатывать математические модели радиоэлектронных устройств, сетей и систем связи, а также моделировать колебательные и волновые процессы в системах произвольной природы, самостоятельно создавать новые или адаптировать имеющиеся алгоритмы и</p>	<p>1.1_Б.ПК-1. Понимает принципы работы радиоэлектронных приборов, устройств и коммуникационных систем. Знаком с принципами создания математических моделей систем.                  2.1_Б.ПК-1. Способен разрабатывать адекватные математические модели радиоэлектронных</p>	<p><b>Знает</b> принципы работы радиоэлектронных приборов, устройств и коммуникационных систем.  <b>Умеет</b> разрабатывать адекватные математические модели радиоэлектронных устройств, сетей и систем связи.  <b>Владеет</b> навыками применения численных методов в радиофизике и</p>

<p>программы, необходимые для решения задач численного моделирования, проводить численные исследования.</p>	<p>устройств, сетей и систем связи, а также моделировать колебательные и волновые процессы в системах произвольной природы, умеет осуществить предварительный теоретический анализ предлагаемой модели. 3.1_Б.ПК-1. Может применять знания численных методов в радиофизике и нелинейной динамике и создавать алгоритмы и компьютерные программы, необходимые для численного исследования математических моделей радиоэлектронных и иных систем.</p>	<p>нелинейной динамике.</p>
<p>ПК-2. Способен применять методы радиофизических измерений и аналогового моделирования для решения научных и практических задач по исследованию сложных систем радиофизической и иной природы, задач обработки экспериментальных данных, разработки и модернизации радиоэлектронных устройств, узлов и элементов систем связи</p>	<p>1.1_Б.ПК-2. Знаком с методами радиофизических измерений и проведения экспериментальных наблюдений. Знаком с принципами разработки принципиальных схем аналоговых моделей исследуемых систем. 2.1_Б.ПК-2. Имеет практические навыки разработки и создания принципиальных схем аналоговых моделей исследуемых систем блоков и сложно-функциональных устройств. 3.1_Б.ПК-1. Способен проводить весь комплекс радиофизических измерений, разрабатывать и создавать аналоговые модели исследуемых систем и устройств, планировать и осуществлять экспериментальные исследования характеристик и режимов функционирования радиоэлектронных устройств, узлов и</p>	<p><b>Знает</b> принципы разработки схем аналоговых моделей исследуемых систем. <b>Умеет</b> проводить весь комплекс радиофизических измерений. <b>Владеет</b> навыками разработки и создания принципиальных схем аналоговых моделей исследуемых систем блоков и сложно-функциональных устройств.</p>

<p>ПК-3. Способен осуществлять обработку результатов измерений, аналогового и численного моделирования радиоэлектронных систем и иных систем колебательной и волновой природы с использованием современных методов обработки данных, анализировать и интерпретировать полученные результаты.</p>	<p>элементов систем связи.</p> <p>1.1_Б.ПК-3. Понимает методы обработки результатов экспериментальных данных и данных компьютерного моделирования радиоэлектронных систем и иных систем колебательной и волновой природы с использованием современных методов обработки данных.</p> <p>2.1_Б.ПК-3. Способен на практике применять весь комплекс современных методов обработки данных, полученных в ходе экспериментального исследования или компьютерного моделирования радиоэлектронных систем и иных систем колебательной и волновой природы.</p> <p>3.1_Б.ПК-3. Способен анализировать и интерпретировать полученные результаты с применением теоретических знаний колебательных и волновых процессов в радиоэлектронных системах и системах иной природы, сопоставлять данные натуральных экспериментов и численного моделирования.</p>	<p><b>Знает</b> методы обработки результатов экспериментальных данных.</p> <p><b>Умеет</b> на практике применять весь комплекс современных методов обработки данных.</p> <p><b>Владеет</b> навыками анализа и интерпретации полученных в ходе эксперимента результатов</p>
<p>ПК-4. Способен планировать проведение отдельных этапов научных исследований и разработок в области радиофизических систем, а также колебательных и волновых систем различной природы, осуществлять сбор, обработку и анализ актуальной научно-технической информации, передового отечественного и зарубежного опыта в соответствующей области</p>	<p>1.1_Б.ПК-4. Знаком с принципами проведения отдельных этапов научных исследований и разработок в области радиофизических систем, а также колебательных и волновых процессов в системах различной природы. Знаком с принципами сбора, обработки и анализ актуальной научно-технической информации, передового отечественного</p>	<p><b>Знает</b> принципы проведения отдельных этапов научных исследований и разработок в области радиофизических систем</p> <p><b>Умеет</b> планировать проведение работ по сбору и анализу актуальной научно-технической информации, передового отечественного и зарубежного опыта в области проводимых исследований</p> <p><b>Владеет</b> навыками проведения</p>

<p>знаний с применением современных информационных технологий, обрабатывать и анализировать результаты исследований, составлять обзоры и отчеты, подготавливать материал научных публикаций</p>	<p>и зарубежного опыта с применением современных информационных технологий.  2.1_Б.ПК-4. Способен планировать проведение работ по сбору и анализу актуальной научно-технической информации, передового отечественного и зарубежного опыта в области проводимых исследований.  3.1_ Б.ПК-4. Имеет практические навыки планирования отдельных этапов научных исследований и разработок в области исследования радиofизических систем, а также колебательных и волновых процессов в системах различной природы и навыками проведения подготовительных работ и осуществления обработки и анализа полученных результатов. Способен составлять обзоры и отчеты, подготавливать материал научных публикаций.</p>	<p>подготовительных работ и осуществления обработки и анализа полученных результатов</p>
<p>ПК-5. Способен выполнять функции администрирования работы радиоэлектронного оборудования и систем связи, контроля работоспособности оборудования и качества предоставляемых услуг, вносить предложения по модернизации, реорганизации и оптимизации работы систем связи, отдельных узлов и устройств, участвовать во внедрении результатов исследований и разработок</p>	<p>1.1_Б.ПК-5. Знаком с принципами администрирования работы радиоэлектронного оборудования и систем связи.  3.1_Б.ПК-5. Способен осуществлять контроль работоспособности оборудования и качества предоставляемых услуг.  3.1_Б.ПК-5. Способен вносить предложения по модернизации, реорганизации и оптимизации работы систем связи, отдельных узлов и устройств, участвовать во внедрении результатов исследований и разработок</p>	<p><b>Знает</b> принципы администрирования работы радиоэлектронного оборудования и систем связи  <b>Умеет</b> осуществлять контроль работоспособности оборудования и качества предоставляемых услуг  <b>Владеет</b> навыками внедрения результатов исследований и разработок</p>

## 5. Структура и содержание производственной практики

Общая трудоемкость производственной практики составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы на практике, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость  (в часах)	Формы текущего контроля
1.	<b>Введение: Цели и задачи технологической практики. Инструктаж по технике безопасности</b>	<b>2</b>	Проведение интерактивных занятий
2.	<b>Раздел 1. Общие представления о методологии экспериментальных исследований. Этапы экспериментально-исследовательской работы.</b>	<b>58</b>	
3.	1.1. Формулирование целей предполагаемых исследований. Анализ изучаемого физического явления	12	Проведение интерактивных занятий
4.	1.2. Оценка современного состояния исследуемой проблемы по данным литературных источников. Поиск данных с использованием современных информационных технологий Проведение, при необходимости, патентного анализа.	14	Проведение интерактивных занятий
5.	1.3. Составление аналитического обзора. Выбор методов проведения экспериментов	16	Проведение интерактивных занятий
6.	1.4. Составление схемы экспериментальных исследований.	16	Проведение интерактивных занятий
7.	<b>Раздел 2. Проведение моделирования и экспериментальных исследований</b>	<b>94</b>	
8.	2.1 Изучение методов математического моделирования и экспериментальных исследований, необходимых для изучения разработанной модели. Разработка численной схемы моделирования и	24	Проведение интерактивных занятий

	схемы эксперимента		
9.	2.2. Разработка программы моделирования с использованием языков программирования высокого уровня. Создание экспериментальной модели изучаемого явления или аналоговой модели.	30	Проведение интерактивных занятий
10.	2.3. Проведение численных и натуральных экспериментов	40	Проведение интерактивных занятий.
11.	<b>Раздел 3. Обработка результатов численного моделирования и экспериментальных исследований</b>	<b>62</b>	
12.	3.1 Освоение методов графической обработки результатов численных и натуральных экспериментов. Графическое представление результатов исследований	30	Проведение интерактивных занятий
13.	3.2. Описание результатов исследований и формулировка выводов на их основе. Составление отчета об экспериментально-исследовательской работе.	32	Проведение интерактивных занятий, зачет

### **Формы проведения производственной практики**

Лабораторная практика

#### **Место и время проведения производственной практики**

3 курс 6 семестр. Практика проводится в течение 4 недель на базе АО «Конструкторское бюро промышленной автоматики» (410005, г. Саратов, ул. Большая Садовая, 239) в лабораториях, оснащенных компьютерной техникой, измерительными приборами, технологическими установками, наглядными демонстрационными материалами, мультимедийными установками и прочим оборудованием. Помещения лабораторий соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности и охраны труда при проведении учебных, экспериментально-исследовательских и научно-производственных работ.

#### **Формы промежуточной аттестации (по итогам практики)**

Результаты выполненной в ходе проведения практики научно-исследовательской работы оформляются в виде отчета, который оценивается руководителем практики в форме зачета с оценкой.



## **6. Образовательные технологии, используемые на производственной практике**

Образовательная технология производственной технологической практики основана на интерактивном обсуждении поставленных задач студентом и преподавателем – руководителем практики. Основной научно-исследовательской технологией теоретических исследований является численное моделирование на высокопроизводительных компьютерах, а экспериментальных — 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 контрольных 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 на производственной практике**

Важную роль при освоении производственной технологической практики играет самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа способствует:

- углублению и расширению знаний;
- формированию интереса к познавательной деятельности;
- овладению приёмами процесса познания;
- развитию познавательных способностей.

Самостоятельная работа студентов имеет основную цель — обеспечить качество подготовки выпускаемых специалистов в соответствии с требованиями основной образовательной программы по направлению подготовки бакалавров 03.03.03 «Радиофизика».

К самостоятельной работе относятся:

- самостоятельная работа на практических занятиях;
- внеаудиторная самостоятельная работа.

Самостоятельная подготовка к занятиям осуществляется регулярно по каждой теме дисциплины и определяется календарным графиком изучения дисциплины.

Раздел/Тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Литература
Раздел 1 Подготовительный этап	Знакомство с учебной и научной литературой. Сбор, обработка и систематизация фактического и литературного материала	см. раздел 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»
Раздел 2 Обработка и анализ полученной информации	Подготовка к практическим занятиям. Самостоятельная работа студентов по индивидуальным экспериментальным задачам, подбор и освоение теоретического материала.	см. раздел 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»
Раздел 3 подготовка отчета по практике	Подготовка отчета по выполнению индивидуального задания и доклада на семинаре	см. раздел 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»

## 8. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

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

### Программа оценивания учебной деятельности студента

6 семестр

#### Лекции

Не предусмотрены

#### Лабораторные занятия

Не предусмотрены

#### Практические занятия

от 0 до 40 баллов

Критерии оценки:

Выполнение практических заданий — 0–40 баллов

#### Самостоятельная работа

от 0 до 30 баллов

Критерии оценки:

Ответы на контрольные вопросы — 0–30 баллов

## **Автоматизированное тестирование**

Не предусмотрено

## **Другие виды учебной деятельности**

Не предусмотрены

## **Промежуточная аттестация**

26–30 баллов — ответ на «отлично»

20–25 баллов — ответ на «хорошо»

15–19 баллов — ответ на «удовлетворительно»

0–14 баллов — «не удовлетворительно»

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 6 семестр по практике «Технологическая практика» составляет 100 баллов.

### **Таблица 2. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по практике «Технологическая практика» в оценку (зачет с оценкой):**

86-100 баллов	«зачтено» / «отлично»
66-85 баллов	«зачтено» / «хорошо»
41-65 баллов	«зачтено» / «удовлетворительно»
0-40 баллов	«не зачтено» / «неудовлетворительно»

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение производственной практики.**

а) литература:

1. Хохлов, Артур Вениаминович. Сигналы. Методы описания, модели, информационные возможности [Текст] : учебное пособие для студентов физических специальностей / А. В. Хохлов, Т. Е. Вадивасова, А. В. Шабунин ; под ред. В. С. Анищенко ; Саратов. гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского. - Саратов : Издательство Саратовского университета, 2011. - 254, [2] с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-292-04061-3 (в пер.) (35 экз.)
2. Курицын, Сергей Александрович. Телекоммуникационные технологии и системы [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Радиотехника" по специальности "Радиотехника и электроника" / С. А. Курицын. - Москва : Изд. центр "Академия", 2008. - 298, [6] с. - (Высшее профессиональное образование. Радиотехника). - Библиогр.: с. 295 (9 назв.). - ISBN 978-5-7695-2999-3 (в пер.) (30 экз.)

3. Угрюмов, Евгений Павлович. Цифровая схемотехника [Текст] : учеб. пособие / Е. П. Угрюмов. - 3-е изд. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2010. - 797, [1] с. : рис. - Библиогр.: с. 775-779 (67 назв.). - Предм. указ.: с. 781-797. - ISBN 978-5-9775-0162-0 (в пер.) (15 экз.)

б) 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/>)
3. Интернет-ресурс «Мир математических уравнений»: (<http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>)

## **10. Материально-техническое обеспечение производственной практики.**

Для проведения практики используются измерительные и вычислительные комплексы, размещенные в лабораториях АО «Конструкторское бюро промышленной автоматики». 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 03.03.03 «Радиофизика» и профилю подготовки «Информационные технологии и компьютерное моделирование в радиофизике».

Автор:

канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры радиофизики и нелинейной динамики Слепнев А.В.

Программа одобрена на заседании кафедры радиофизики и нелинейной динамики от 14.06.2023, протокол № 13.