

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

**Институт физики**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
д.ф.-м.н., проф. Вениг С.Б.



**Рабочая программа учебной практики**

**Вычислительная практика**

**Направление подготовки бакалавриата**

03.03.03 Радиофизика

**Профиль подготовки бакалавриата**

Физика и техника электронных средств

Квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

очная

Саратов,

2021

Статус		Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Шунаев Владислав Викторович		16.09.2021
Председатель НМК	Скрипаль Анатолий Владимирович		16.09.2021
Заведующий кафедрой	Глухова Ольга Евгеньевна		16.09.2021
Специалист Учебного управления			

## 1. Цели учебной практики

Целями учебной практики «**Вычислительная практика**» являются

- первоначальное ознакомление студентов с рядом вычислительных методов;
- отработка вопросов алгоритмизации конкретных вычислительных задач;
- приобретение навыков практического программирования рассматриваемых вычислительных задач, составления и отладки;
- проведения расчетов по разработанным программам и анализа полученных результатов;
- приобретение навыков проведения расчетов параметров электронных схем, а также их сборку с помощью пакетов прикладных программ.

## 2. Тип (форма) учебной практики и способ ее проведения

Тип учебной практики - вычислительная практика. Способ проведения учебной практики – стационарная. Местоположение практики: учебная лаборатория электрорадиотехники кафедры радиотехники и электродинамики, отдел математического моделирования образовательного института наноструктур и биосистем СГУ.

## 3. Место учебной практики в структуре ООП

Вычислительная практика относится к обязательной части Блока 2 «Практика» учебного плана ООП профиля «Физика и техника электронных средств» направления подготовки бакалавров 03.03.03 «Радиофизика» и базируется на учебном плане второго курса.

Вычислительная практика логически и содержательно связана с дисциплинами обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ООП «Введение в информационные технологии», «Радиоэлектроника, часть 1», «Радиоэлектроника, часть 2», «Современные методы инженерных расчётов» и дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ООП «Математическое моделирование физических процессов в радиоэлектронных приборах».

Обучающийся должен обладать «входными» базовыми знаниями, приобретаемыми в результате освоения дисциплин «Радиоэлектроника, часть 1», «Радиоэлектроника, часть 2», «Математический анализ и ТФКП», «Аналитическая геометрия и линейная алгебра», «Дифференциальные уравнения», «Введение в информационные технологии». Знания, приобретённые при прохождении учебной практики «**Вычислительная практика**» необходимы как предшествующие для освоения таких дисциплин, как «Схемотехника импульсных устройств», «Математическое моделирование физических процессов в радиоэлектронных приборах», «Методы расчета радиосхем». Навыки, приобретенные в ходе прохождения практики, помогут студентам успешно пройти производственную практику

«Технологическая (проектно-технологическая) практика» и преддипломную практику, а также выполнить выпускную квалификационную работу.

#### 4. Результаты обучения по практике

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
<p><b>УК-2</b> 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><b>1.1_Б.УК-2.</b> Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач. <b>2.1_Б.УК-2.</b> Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.</p>	<p><b>Знать</b> основные направления развития современной радиоэлектроники <b>Уметь</b> определять круг задач в рамках поставленной цели <b>Владеть</b> навыками выбора оптимальных способов решения поставленной задачи</p>
<p><b>ОПК-1.</b> Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности</p>	<p><b>2.1_Б.ОПК-1.</b> Способен применять развитые в радиофизике принципы и методы в других областях физики («радио для физики»). <b>3.1_Б.ОПК-1.</b> Способен применять идеи и методы из других областей физики в радиофизике («физика для радио»).</p>	<p><b>Знать</b> основные понятия и законы теории электрических цепей <b>Уметь</b> применять базовые положения теории электрических цепей к анализу физических процессов в радиотехнических устройствах <b>Владеть</b> методами расчета простейших электрических цепей</p>
<p><b>ОПК-2.</b> Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</p>	<p><b>1.1_Б.ОПК-2.</b> Знаком с основными методами теоретических исследований и построения математических моделей процессов в радиофизических системах. <b>4.1_Б.ОПК-2.</b> Применяет способы обработки экспериментальных и численных данных с использованием методов математической статистики и графического представления.</p>	<p><b>Знать</b> методы поиска, хранения, обработки и анализа данных, а также способы их представления. <b>Уметь</b> использовать алгоритмы и методы программных обеспечений для поиска, хранения, обработки и анализа информации. <b>Владеть</b> навыками поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности.</p>
<p><b>ОПК-3.</b> Способен понимать принципы работы современных информационных</p>	<p><b>1.1_Б.-ОПК-3.</b> Понимает процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и</p>	<p><b>Знать</b> современные программные обеспечения для поиска, хранения, обработки и анализа информации.</p>

технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	<p>способы реализации таких процессов и методов.</p> <p><b>2.1_Б.-ОПК-3.</b> Выбирает и использует современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p><b>3.1_Б.-ОПК-3.</b> Анализирует профессиональные задачи, выбирает и использует подходящие ИТ-решения.</p>	<p><b>Уметь</b> использовать программные средства для решения поставленных задач.</p> <p><b>Владеть</b> навыками практического программирования, реализации конкретных вычислительных задач на компьютере с учетом требуемой точности вычислений, оптимизации процесса вычислений.</p>
--	---	--

## 5. Структура и содержание учебной практики

Общая трудоемкость учебной 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
1	Подготовительный этап	<p>Знакомство с основными функциональными возможностями программного пакета открытого доступа LTspice, предназначенного для проектирования электрических цепей и анализа их электрических параметров в различных режимах.</p> <p><b>Всего: 40 часов</b></p>	Устный опрос
2	Обработка и анализ полученной информации	<p>Самостоятельная работа по сбору, обработке и систематизации фактического и литературного материала по применению математических методов для расчета электрических цепей.</p> <p><b>Всего: 40 часа</b></p>	Устный опрос
3	Экспериментальный этап	<p>Экспериментальная работа по выполнению заданий виртуального практикума в программе LTspice.</p> <p>Семинар по представлению индивидуальных заданий студентам для самостоятельной работы.</p> <p>Самостоятельная работа студентов по индивидуальным заданиям, подбор и освоение необходимого теоретического материала.</p> <p>Консультации руководителей заданий, обсуждение текущих вопросов по заданию.</p> <p><b>Всего: 60 часов</b></p>	Проверка выполнения индивидуальных заданий
4	Подготовка отчета по практике	<p>Подготовка и представление отчетов по практике.</p> <p>Семинар по подведению итогов выполнения заданий практики в виде кратких докладов студентов по итогам проделанной работы.</p> <p><b>Всего: 40 часов</b></p>	Презентация на семинаре, письменный отчет по практике

	Промежуточная аттестация		Зачет с оценкой
<b>Итого 180 часов</b>			

### **Формы проведения учебной практики**

Учебная практика «**Вычислительная практика**» является лабораторной.

### **Место и время проведения учебной практики**

Место проведения практики: учебная лаборатория электрорадиотехники кафедры радиотехники и электродинамики, отдел математического моделирования образовательно-научного института наноструктур и биосистем СГУ.

Время прохождения практики: июнь-июль месяц, после завершения летней экзаменационной сессии 4-го семестра; продолжительность – 3 2/6 недели.

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

По результатам прохождения вычислительной практики выставляется зачет на основании доклада студента по итогам практики и представленном студентом отчете по практике. Промежуточная аттестация проводится в зимнюю сессию в пятом семестре.

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

Основным видом образовательной технологии во время прохождения обучающимися вычислительной практики являются:

- активная работа обучающихся на компьютерах во время практических занятий
- конспектирование источников, описаний, статей, отчетов;
- постановка задач практики и конкретизация плана – графика работы;
- обсуждение результатов с руководителем практики.

В случае обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, сопровождение тьюторами в образовательном пространстве. При этом основной формой организации учебного процесса является интегрированное обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья, т.е. все студенты обучаются в смешенных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, благодаря чему легче адаптируются в социуме.

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

Важную роль при освоении учебной практики «**Вычислительная практика**» 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.

Основной вид самостоятельной работы обучающихся – проработка литературы по соответствующим разделам курса и выполнению индивидуальных практических заданий. Критерием эффективности самостоятельной работы является периодическое тестирование обучающихся по приводимым ниже контрольным вопросам и проверка полноты и правильности выполнения практических заданий.

### **Контрольные вопросы**

1. Укажите основные источники погрешностей при компьютерных вычислениях.
2. Проведите анализ ошибок ограничения и округления при вычислении степенных сходящихся рядов.
3. Определите понятия линейного и нелинейного сглаживания данных эксперимента.
4. Приведите правила вычисления определенного интеграла методом Гаусса.
5. Приведите правила сложения, умножения и транспонирования матриц.
6. Приведите правила вычисления определенного интеграла методом прямоугольников и методом трапеций.
7. Дайте определение способа решения системы линейных уравнений с использованием метода Гаусса, или метода последовательного исключения неизвестных.
8. Какие элементы содержит электрическая цепь постоянного тока и как формируются их схемы замещения?
9. Чем отличаются схемы замещения реальных и идеальных источников энергии?
10. Изложите основные сведения об источниках напряжения и тока и их эквивалентности?
11. Нарисуйте внешние характеристики идеальных источников напряжения и тока.

12. Как определить последовательное соединение двух, трёх и более резисторов?
13. Что такое входное сопротивление цепи и как оно определяется?
14. Как определить параллельное соединение двух, трёх и более резисторов?
15. Как записывается закон Ома для ветви с последовательным соединением ЭДС и резисторов?
16. Сформулируйте законы Кирхгофа.
17. Как выбираются знаки у составляющих, которые входят в первый и второй законы Кирхгофа?
18. Сколько уравнений необходимо составить по первому и второму законам Кирхгофа для определения токов в цепи?
19. Изложите суть метода расчета цепей по законам Кирхгофа.

### **Индивидуальные задания для самостоятельной работы**

1. Разработайте алгоритм и напишите программу линейного сглаживания данных эксперимента по трем и пяти точкам (экспериментальные данные предоставляются руководителем).
2. Разработайте алгоритм и напишите программу нелинейного сглаживания данных эксперимента по семи точкам (экспериментальные данные предоставляются руководителем).
4. Для заданных матриц разработайте алгоритм и напишите вычислительную программу сложения и умножения.
5. Для заданной матрицы разработайте алгоритм и напишите вычислительную программу транспонирования.
6. Разработайте алгоритм и напишите вычислительную программу численного дифференцирования методом замены заданной табличной функции  $y(x)$  интерполяционным полиномом  $P(x)$ , производные которого вычисляются аналитически. Определите погрешность вычислений путем сопоставления результатов расчета с полученными аналитически.
7. Разработайте алгоритм и напишите программу вычисления определенного интеграла методом Гаусса. Оцените погрешность вычислений интеграла путем сопоставления результатов расчета с полученными аналитически.
8. Разработайте алгоритм и напишите программу вычисления определенного интеграла методом прямоугольников и методом трапеций. Сравните точности вычислений интеграла этими двумя методами путем сопоставления результатов расчета с полученными аналитически.

### **Практические задания в программе LTspice**

- Задание №1.** Исследование цепи однофазного переменного тока при последовательном включении электроприемников.
- Задание №2.** Исследование цепи однофазного переменного тока при параллельном включении электроприемников.
- Задание №3.** Исследование цепи однофазного переменного тока при последовательно-параллельном включении электроприемников.
- Задание №4.** Исследование цепи трехфазного переменного тока при соединении электроприемников звездой.

**Задание №5.** Исследование цепи трехфазного переменного тока при соединении электроприемников треугольником.

### 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
4	0	0	40	40	0	0	0	80
5	0	0	0	0	0	0	20	20
Итого	0	0	40	40	0	0	20	100

#### Программа оценивания учебной деятельности студента

##### 4 семестр

##### Лекции

Не предусмотрены.

##### Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

##### Практические занятия

Посещаемость, выполнение практических заданий; количество баллов за семестр – от 0 до 40.

Критерии оценки:

- не более 50% выполненных практических заданий от общего количества заданий, которое необходимо сделать – 0 баллов,
- от 51% до 80 % – 15 баллов;
- от 81% до 90% – 30 баллов;
- от 91 до 100% – 40 баллов.

##### Самостоятельная работа

Выполнение индивидуальных заданий по темам практических заданий; количество баллов – от 0 до 40.

Критерии оценки: количество и качество выполненных индивидуальных заданий, правильность и полнота выполнения, оформление отчета.

##### Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

##### Другие виды учебной деятельности

Не предусмотрены.

##### Промежуточная аттестация



Не предусмотрена.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 4-й семестр по учебной практике «Вычислительная практика» составляет 80 баллов.

### **5 семестр**

#### **Лекции**

Не предусмотрены.

#### **Лабораторные занятия**

Не предусмотрены.

#### **Практические занятия**

Не предусмотрены.

#### **Самостоятельная работа**

Не предусмотрены.

#### **Автоматизированное тестирование**

Не предусмотрено.

#### **Другие виды учебной деятельности**

Не предусмотрены.

#### **Промежуточная аттестация**

Оценивается содержание и качество итогового отчета и доклада, который представляется студентом в результате прохождения практики.

При промежуточной аттестации

ответ на «отлично» оценивается от 17 до 20 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 12 до 16 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 6 до 11 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 5 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 5-й семестр по учебной практике «Вычислительная практика» составляет 20 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 4-й и 5-й семестры по учебной практике «Вычислительная практика» составляет 100 баллов.

**Таблица 2.1 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по учебной практике «Вычислительная практика» в оценку (зачет с оценкой):**

0 – 50	неудовлетворительно
51 – 70	удовлетворительно
71 – 90	хорошо
91 – 100	отлично

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной практики.

### а) литература:

1. Практикум по радиоэлектронике: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров "Конструирование и технология электронных средств", "Радиофизика", "Компьютерная безопасность", "Информатика и вычислительная техника", "Геология", "Прикладная геология", "Химическая технология", "Техносферная безопасность" / О. Е. Глухова [и др.]. - Саратов: Саратовский источник, 2017. - 56 с. (В ЗНБ СГУ 20 экз.)
2. Введение в численные методы: учеб. пособие для вузов / А.А. Самарский. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2009. - 288 с. (В ЗНБ СГУ 46 экз.)
3. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи: учеб. пособие / Г. И. Атабеков. - 8-е изд., стер. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2010. - 591 с. (В ЗНБ СГУ 31 экз.)
4. Общая электротехника: учеб. пособие / И. А. Данилов. - Москва: Юрайт: ИД Юрайт, 2010. - 673 с. (В ЗНБ СГУ 60 экз.)
5. Математическое моделирование радиотехнических систем: учебное пособие / А. А. Монаков. - 1-е изд. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 148 с. URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=76276](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76276). В ЭБС «Лань».
6. Вычислительные методы / А.А. Амосов, Н.В. Копченова, Ю.А. Дубинский. - Москва: Лань, 2014. - 672 с. URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=42190](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42190). В ЭБС «Лань».
7. Численные методы в примерах и задачах / В.И. Киреев. - Москва: Лань, 2015. URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=6504](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=6504) В ЭБС "Лань".



### б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

#### программное обеспечение:

Бесплатный доступ (не нужна лицензия): Операционные системы Linux Ubuntu 18.04 LTS (количество 4), Debian 9.13 (количество 12), ПО открытого доступа Qucs 0.0.19 (количество 10), LTspice 17.0 (количество 10).

#### Интернет-ресурсы

1. Электронная библиотека СГУ <http://library.sgu.ru/>
2. Электронная полнотекстовая библиотека Ихтика <http://ihtik.lib.ru/>
3. Учебная физико-математическая библиотека – EqWorld <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>
4. Библиотека Естественных Наук РАН <http://www.benran.ru/>
5. Электронная библиотека «Наука и техника» <http://n-t.ru/>

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

- белая маркерная доска;
- мультимедийный проектор;
- дисплейный класс;
- ноутбук.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СГУ им. Н. Г. Чернышевского.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика», профиль подготовки «Физика и техника электронных средств».

Автор: доцент кафедры радиотехники и электродинамики, к.ф.-м.н. В.В. Шунаев.

Программа одобрена в 2021 года (заседание кафедры радиотехники и электродинамики от 16.09.2021 года, протокол № 3).