МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
электроники

Усков Г.К.

20.05.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.03.01 Программно-аппаратное обеспечение автоматизированных измерительных систем

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

09.04.01 Информатика и вычислительная техника

2. Профиль подготовки/специализация:

Автоматизированные информационно-измерительные системы

3. Квалификация выпускника: магистр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: электроники

6. Составители программы:

Степкин Владислав Андреевич, к.ф.-м.н., доцент

7. Рекомендована: НМС физического факультета 20.05.2025, № протокола: 5

8. Учебный год: 2026/2027 **Семестр(ы)/Триместр(ы):** 4

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью данного курса является получение знаний в области измерений параметров, тестирования, проверки соответствию стандартам радиотехнического оборудования и первичной обработки экспериментальных данных на современных измерительных приборах.

После успешного завершения данного курса студенты должны уметь проводить измерения характеристик и тестирование оборудования по российским и международным стандартам для промышленных применений и исследовательских целей.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-5	Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	ОПК-5.1	Владеет методами разработки программного обеспечения информационных и автоматизированных систем	**Владеть:** методами разработки программного обеспечения информационных и автоматизированных систем
		ОПК-5.2	Владеет методами модернизации программного обеспечения информационных и автоматизированных систем	**Владеть:** методами модернизации программного обеспечения информационных и автоматизированных систем
		ОПК-5.3	Владеет методами разработки аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем	**Владеть:** методами разработки аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем
		ОПК-5.4	Владеет методами модернизации аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем	**Владеть:** методами модернизации аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час – 2 / 72
Форма промежуточной аттестации *зачет*

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			2
Аудиторные занятия		48	48
в том числе:	лекции	16	16
	практические	32	32
	лабораторные		
Самостоятельная работа		24	24
Форма промежуточной аттестации: зачет			
Итого:		72	72

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
1. Лекции			
1.1	Проведение измерений и первичной обработки экспериментальных данных.	Методика измерений параметров СВЧ устройств (усилителей, антенн, кабелей связи). Первичная обработка результатов измерений с использованием встроенного программного обеспечения современных измерительных приборов.	–
1.2	Инструменты автоматизации измерений и интерфейсы сопряжения с ПЭВМ	Автоматизация измерений с помощью встроенного программного обеспечения современных измерительных приборов. Взаимодействие ПЭВМ с измерительными приборами по интерфейсам USB, RS232 или локальной сети. Индустриальные стандарты для коммуникации с измерительными инструментами — SCPI, GPIB, VISA.	–
1.3	Стандарты на проведение измерений и тестирование СВЧ устройств.	Действующие российские и международные стандарты на проведение измерений и сертификацию оборудования.	–
2. Практические занятия			
2.1	Инструменты автоматизации измерений и интерфейсы сопряжения с ПЭВМ	Tektronix DPO4102B. Agilent DCA-X 86100D Wide Band Osciloscope. Agilent PNA-l Network Analyzer N5230C. Agilent N9010A EXA Signal Analizer. Keysight N5172B EXG Vector Signal Generator.	–
2.2	Стандарты на проведение измерений и тестирование СВЧ устройств.	Первичная обработка данных на приборе, интерфейсы подключения для экспорта данных, управление прибором по ЛВС и USB. Построение измерительного стенда для проведения сертификационных испытаний	–
3. Лабораторные занятия			

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Проведение измерений и первичной обработки экспериментальных данных.	6			8	14
2	Инструменты автоматизации измерений и интерфейсы сопряжения с ПЭВМ	4	24		8	36
3	Стандарты на проведение измерений и тестирование СВЧ устройств.	6	8		8	22
	Итого:	16	32		24	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Для успешного освоения дисциплины необходима регулярная и планомерная работа с конспектом лекций и литературой, выполнение практических работ.

Лекции представляет собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Качественный конспект должен легко восприниматься зрительно, в его тексте следует соблюдать абзацы, выделять заголовки, пронумеровать формулы, подчеркнуть термины. Рекомендуется записывать не каждое слово лектора, а постараться записать его основную мысль, используя понятные сокращения.

После окончания лекции нужно просматривать конспект для определения материала, вызывающего затруднения для понимания. После этого следует обратиться к рекомендуемой в настоящей программе литературе с целью углубленного изучения проблемного вопроса. В общем случае работа лишь с одним литературным источником

часто является недостаточной для полного понимания, поэтому необходимо просматривать несколько источников для выбора того, который наиболее полно и доступно освещает изучаемый материал. В случае если проблемы с пониманием остались, необходимо обратиться к преподавателю на ближайшей лекции с заранее сформулированными вопросами.

Для успешного освоения лекционного курса рекомендуется регулярно повторять изученный материал, и проверять свои знания отвечая на контрольные вопросы в рекомендуемых учебных пособиях.

Практические занятия позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности практических занятий для подготовки к ним необходимо разобрать лекцию по соответствующей теме и ознакомится с соответствующим разделом литературы. При выполнении практических работ студенты должны применить полученные теоретические знания для проведения реальных измерений и обработки экспериментальных данных на оборудовании. Подготовка к защите работ должна включать повторение лекционного материала и работу с предлагаемой учебной литературой. Перечень контрольных вопросов к защите приводится в методических указаниях к практической работе. При оформлении пояснительной записки следует придерживаться правил ЕСКД.

Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

- работа с текстами: учебниками, справочниками, документацией к приборам и с документацией для дополнительного ПО для ПК, используемого для управления и обработки данных, а также проработка конспектов лекций;
- выполнение домашних заданий;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;
- подготовка к практическим работам и зачету.

Кроме литературы из основного списка рекомендуется самостоятельно использовать дополнительную. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией.

В процессе самостоятельной работы следует занимать активную позицию и пользоваться не только рекомендованной литературой, но и самостоятельно найденными источниками. Для проверки знания по изученной теме необходимо ответить на контрольные вопросы, выдаваемые преподавателем на лекциях в конце изучения соответствующего раздела.

При изучении дисциплины рекомендуется использовать возможности сети интернет для получения дополнительной информации по рассматриваемой теме.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к онлайн-занятиям, ответственно подходить к выполнению заданий для самостоятельной работы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Раннев Г. Г. Измерительные информационные системы : учебник / Г.Г. Раннев .— Москва : Academia, 2010 .— 329, с.
2.	Страуструп, Б.. Язык программирования C++. Специальное издание = The C++ programming language. Special edition. / Бьерн Страуструп ; пер. с англ. под ред. Н.Н. Мартынова .— Москва : Бином, 2015 .— 1135 с.
3.	Прата С. Язык программирования C++ : лекции и упражнения / Стивен Прата ; [пер. с англ.Ю.И. Корниенко, А.А. Моргунова ; под ред. Ю.Н. Артеменко] .— 6-е изд. — Москва ; Санкт-Петербург ; Киев : Вильямс, 2016 .— 1244 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1.	Standard Commands for Programmable Instruments (SCPI): SCPI-99 http://www.ivifoundation.org/docs/scpi-99.pdf
2.	VISA Implementation:VPP-4.3: The VISA Library http://www.ivifoundation.org/docs/vpp43_2016-02-26.pdf
3.	Набор библиотек ввода/вывода IO Libraries Suite http://www.keysight.com/en/pd-1985909/io-libraries-suite?cc=US&lc=eng
4.	TEKVISA CONNECTIVITY SOFTWARE — V4.1.1 http://www.keysight.com/en/pd-1985909/io-libraries-suite?cc=US&lc=eng
5.	Прата С. Язык программирования C++ : лекции и упражнения / Стивен Прата ; [пер. с англ.Ю.И. Корниенко, А.А. Моргунова ; под ред. Ю.Н. Артеменко] .— 6-е изд. — Москва ; Санкт-Петербург ; Киев : Вильямс, 2016 .— 1244 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)***:**

№ п/п	Ресурс
1.	Электронная библиотека Зональной научной библиотеки Воронежского госуниверситета : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/zgate?Init+elib.xml,simple_elib.xsl+rus
2.	Электронно-библиотечная система "БиблиоТех" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1486
3.	Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1457
4.	Электронно-библиотечная система BOOK.ru.(изд-во "КноРус") : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1436
5.	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1401
6.	Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM" (изд-во "ИНФРА-М") : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1360
7.	Электронно-библиотечная система ibook.ru : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1344
8.	Электронно-библиотечная система IPRbooks : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1343
9.	Электронно-библиотечная система «КнигаФонд» : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1336
10.	Электронно-библиотечная система IQLib : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1310
11.	Электронно-библиотечная система "Издательство "Лань" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1308
12.	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1307
13.	Электронно-библиотечная система "Консультант студента" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1306

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	Зубра А. С. Культура умственного труда студента : пособие для студентов вузов / А.С.Зубра. — 2-е изд., испр. и доп. — Мн. : Дикта, 2007. — 228с.
2.	Горцевский А.А. Организация самостоятельной работы студента / А.А. Горцевский, М.И. Любицына. — Л. : ЛГУ, 1958. — 50 с.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины для проведения текущего контроля и в качестве информационного ресурса используются технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии на базе образовательного портала "Электронный университет ВГУ" по адресу edu.vsu.ru, а также другие доступные ресурсы сети Интернет.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Мультимедийная аудитория (ауд. 401): специализированная мебель, компьютеры, мультимедиа-проектор, настенный экран для проектора, аудио колонки

WinPro 8, Linux Debian, Open Office, Python, MicroCap Evaluation, Arduino Studio, Visual Studio Code, MATLAB, Symulink, GCC, CLANG

Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 401): специализированная мебель, мультимедиа-проектор, настенный экран для проектора, аудио колонки, компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГУ

WinPro 8, Linux Debian, Open Office, Google Chrome, Visual Studio Code, StarUML, Maxima, Octave, MATLAB, JVM, Scala, Haskel, Closure, Java, Kotlin, Python, Go, GCC, CLANG, ReactiveX, VHDL, Verilog, ReactiveX, VHDL, Verilog, SimulIDE Circuit Simulator, Wokwi Simulator, NI LabView, Arduino Studio, MicroCap Evaluation

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Проведение измерений и первичной обработки экспериментальных данных. Инструменты автоматизации измерений и интерфейсы сопряжения с ПЭВМ. Стандарты на проведение измерений и тестирование СВЧ устройств.	ОПК-5 Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	ОПК-5.1 Владеет методами разработки программного обеспечения информационных и автоматизированных систем	Практические задания
		ОПК-5 Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	ОПК-5.2 Владеет методами модернизации программного обеспечения информационных и автоматизированных систем	Практические задания
		ОПК-5 Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	ОПК-5.3 Владеет методами разработки аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем	Практические задания
		ОПК-5 Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	ОПК-5.4 Владеет методами модернизации аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем	Практические задания
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				Перечень теоретических вопросов

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного

университета. Текущая аттестация проводится в формах выполнения практико-ориентированных заданий - практические задания, рефераты.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: практические задания, рефераты.

Перечень практических заданий

1. Измерение параметров импульсных сигналов во временной области
2. Измерение и обработка линейных матриц рассеяния пассивных элементов в СВЧ диапазоне
3. Измерение переходной характеристики усилителя в СВЧ диапазоне
4. Измерение параметров импульсных сигналов в частотной области
5. Диаграммы направленности и антенные измерения в частотной области
6. Диаграммы направленности и антенные измерения во временной области
7. Измерение диэлектрической проницаемости в СВЧ диапазоне волноводным методом
8. Автоматизация измерений пассивных фильтров

Описание технологии проведения.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета – комплекта задач. Критерии оценивания приведены ниже.

Критерии оценки компетенций (результатов обучения) при выполнении теста:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
80–100% правильных ответов	Повышенный уровень	Отлично
66–79% правильных ответов	Базовый уровень	Хорошо
50–65% правильных ответов	Пороговый уровень	Удовлетворительно
0–49% правильных ответов	–	Неудовлетворительно

Темы рефератов

1. Интерфейс GPIB для взаимодействия с измерительными приборами.
2. Реализация доступа к измерительным приборам с использованием интерфейса RS232.
3. Протокол взаимодействия с измерительными приборами VISA.
4. Использование протокола VISA в различных языках программирования и математических пакетах.
5. Международные стандарты, регламентирующие проведение измерений радиотехнического оборудования.
6. Российские стандарты, регламентирующие проведение измерений радиотехнического оборудования.

Описание технологии проведения.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета – в форме защиты рефератов. Критерии оценивания приведены ниже.

Результаты текущей аттестации учитываются преподавателем при проведении промежуточной аттестации (зачета).

Критерии оценки компетенций (результатов обучения) при выполнении теста:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Выполнены все поставленные задачи	Повышенный уровень	Отлично
75–99% задач выполнено	Базовый уровень	Хорошо
50–74% задач выполнено	Пороговый уровень	Удовлетворительно
0–49% задач выполнено	–	Неудовлетворительно

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме зачета. Согласно П ВГУ 2.1.07 – 2024 Положению о проведении промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования, оценка на зачете может быть выставлена по результатам текущей успеваемости обучающегося в течение семестра и на основании процедуры и критериев оценивания, представленных в рабочей программе, но не ранее чем на заключительном занятии.

Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет) осуществляется с помощью следующих оценочных средств: теоретических вопросов. В контрольно-измерительный материал включаются два теоретических вопроса, позволяющих оценить уровень полученных знаний, умений и навыков.

Перечень вопросов к зачету:

1. Методика измерений параметров СВЧ усилителей.
2. Методика измерений параметров СВЧ антенн.
3. Методика измерений параметров СВЧ кабелей связи.
4. Обработка результатов измерений с использованием встроенного программного обеспечения современных измерительных приборов.
5. Автоматизация измерений с помощью встроенного программного обеспечения современных измерительных приборов.
6. Взаимодействие ПЭВМ с измерительными приборами по интерфейсу USB.
7. Взаимодействие ПЭВМ с измерительными приборами по интерфейсу RS232.
8. Взаимодействие ПЭВМ с измерительными приборами по локальной сети.
9. Индустриальный стандарт для коммуникации с измерительными инструментами — SCPI.
10. Индустриальный стандарт для коммуникации с измерительными инструментами — GPIB.
11. Индустриальный стандарт для коммуникации с измерительными инструментами — VISA.
12. Цифровые осциллографы. Первичная обработка данных на приборе, интерфейсы подключения для экспорта данных, управление по ЛВС и USB.
13. Анализаторы цепей. Первичная обработка данных на приборе, интерфейсы подключения для экспорта данных, управление по ЛВС и USB.
14. Анализаторы сигналов. Первичная обработка данных на приборе, интерфейсы подключения для экспорта данных, управление прибором по ЛВС и USB.
15. Стробоскопический осциллограф. Первичная обработка данных на приборе, интерфейсы подключения для экспорта данных, управление прибором по ЛВС и USB.
16. Калибровка радиоизмерительных приборов СВЧ диапазона во временной области.
17. Калибровка радиоизмерительных приборов СВЧ диапазона в частотной области.
18. Российские стандарты на проведение измерений и тестирование СВЧ устройств.

19. Международные стандарты на проведение измерений и тестирование СВЧ устройств.
20. Проведение сертификационных испытаний в СВЧ диапазоне.

Описание технологии проведения

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Требования к выполнению заданий (шкалы и критерии оценивания).

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие ***показатели:***

1) Владеть методами разработки программного обеспечения информационных и автоматизированных систем
2) Владеть методами модернизации программного обеспечения информационных и автоматизированных систем
3) Владеть методами разработки аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем
4) Владеть методами модернизации аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем

Для оценивания результатов обучения на зачете используется ***шкала:*** «зачтено», «не зачтено».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения:

Критерии оценивания компетенций	**Уровень сформированности компетенций**	**Шкала оценок**
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен к использованию типовых подходов и средств реализации практических задач.	Базовый уровень	Зачтено
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.	–	Не зачтено

3++

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/специальность
09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Дисциплина
Б1.О.03.01 Программно-аппаратное обеспечение автоматизированных измерительных систем

Профиль подготовки/специализация
Автоматизированные информационно-измерительные системы

Форма обучения очная

Учебный год 2025/2026

Ответственный исполнитель

Доцент кафедры электроники _____ _____ __.__ 20__

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП
по направлению/специальности _____ _____ __.__ 20__

Начальник отдела обслуживания ЗНБ _____ _____ __.__ 20__

Программа рекомендована НМС физического факультета 28.10.2024протокол № 8 от 28.10.2024 г.