

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»**

Кафедра «ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ И БИОМЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан ФАИТУ

\_\_\_\_\_ С.И. Холопов

«\_\_»\_\_\_\_\_2020 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ В.И. Жулев

«\_\_»\_\_\_\_\_2020 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор  
по РОПиМД

\_\_\_\_\_ А.В. Корячко

«\_\_»\_\_\_\_\_2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.03 «АНАЛОГОВЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И УСТРОЙСТВА»**

Направление подготовки бакалавриата  
12.03.01 «Приборостроение»

Направленность (профиль) подготовки  
«Информационно-измерительная техника и технологии»

Уровень подготовки – бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Рязань, 2020 г.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 12.03.01 «Приборостроение», утвержденного приказом Минобрнауки России от 03.09.2015 г. № 959.

Разработчик

кандидат технических наук, доцент кафедры Информационно-измерительной и биомедицинской техники

\_\_\_\_\_ А.М. Абрамов

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «05» июня 2020 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой

Информационно-измерительной и биомедицинской техники

\_\_\_\_\_ В.И. Жулев

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целью освоения дисциплины** является формирование у будущих специалистов твердых теоретических знаний и практических навыков в части методов расчета, способов и приемов проектирования аналоговых измерительных приборов и устройств.

### **Задачи:**

- умение применять основные типы аналоговых измерительных устройств (АИУ);
- формирование принципов синтеза и анализа основных электронных узлов;
- умение выбирать элементную базу для проектируемых устройств;
- умение выбирать и рассчитывать различные АИУ в соответствии с поставленной задачей.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Б1.В.03 «Аналоговые измерительные приборы и устройства» относится к части дисциплин Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана основной профессиональной образовательной программы (ОПОП, далее – образовательной программы) бакалавриата «Информационно-измерительная техника и технологии» направления 12.03.01 Приборостроение.

Для освоения дисциплины обучающийся должен иметь компетенции, полученные в результате освоения дисциплин «Электротехника», «Основы проектирования приборов и систем», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Электроника, микроэлектроника и наноэлектроника». Для освоения дисциплины обучающийся должен:

### *знать:*

- основы метрологии и измерительной техники;
- основные принципы измерений;

### *уметь:*

- работать с нормативными документами и технической литературой;

### *владеть:*

- навыками оформления текстовых и графических документов на ЭВМ.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Преддипломная практика», «Выпускная квалификационная работа».

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

### **Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения**

<b>Категория (группа) общепрофессиональных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции</b>
Инженерный анализ и проектирование	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения.	ИД – 1 оПК-1 Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании. ИД – 2 оПК-1 Применяет знания естественных наук в инженерной практике ИД – 3 оПК-1 Применяет общеинженерные знания, в инженерной деятельности

#### **Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения**

<b>Задача ПД</b>	<b>Объект или область знания</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>	<b>Обоснование (ПС, анализ опыта)</b>
Направленность (профиль): Информационно-измерительная техника и технологии				
Тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский				
Проектирование и конструирование оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей, определение номенклатуры и типов комплектующих изделий.	Разработка, создание, использование контрольно-измерительных приборов, систем и комплексов.	ПК-2. Способен участвовать в разработке структурных, функциональных и принципиальных схем приборов и измерительных систем.	ИД – 1 ПК-1 Участует в разработке функциональных, структурных и принципиальных схем приборов и систем.	29.004 Специалист в области проектирования и сопровождения производства оптоэлектронной техники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

## **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**4.1 Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий** в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 ЗЕ (180 часов).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		7			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	180	180			
В том числе:					
Лекции	32	32			
Лабораторные работы (ЛР)	16	16			
Практические занятия (ПЗ)	16	16			
Семинары (С)					
<i>Другие виды аудиторной работы</i>	2	2			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	57,6	57,6			
В том числе:					
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)	11,7	11,7			
Расчетно-графические работы					
Расчетные задания					
Реферат					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	0,65	0,65			
<b>Контроль</b>	44,05	44,05			
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	экзамен	экзамен			
Зачетные Единицы Трудоемкости	5	5			

#### 4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции	семинары, практические занятия	другие виды (лаб. раб.)	
	<b>Всего</b>	<b>180</b>	<b>64</b>	32	16	16	<b>57,6</b>
1.	Основные положения измерительной техники	21,4	10	4	2	4	11,4
2.	Электромеханические приборы	33	18	12	6	-	15
3.	Приборы уравнивающего преобразования	29	14	6	4	4	15
4.	Электронные приборы	38,2	22	10	4	8	16,2
5.	Экзамен и консультации.	<b>58,4</b>					

#### 4.3 Содержание дисциплины

#### 4.3.1 Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Раздел 1. Основные положения измерительной техники	4	ОПК-1, ПК-2	Экзамен
2.	Раздел 2. Электромеханические приборы	12	ОПК-1, ПК-2	Экзамен
3.	Раздел 3. Приборы уравнивающего преобразования	6	ОПК-1, ПК-2	Экзамен
4.	Раздел 4. Электронные приборы	10	ОПК-1, ПК-2	Экзамен

#### 4.3.2 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Измерение электрических величин и параметров элементов электрических цепей.	4	ОПК-1, ПК-2	Защита
2.	Мост постоянного тока.	4	ОПК-1, ПК-2	Защита
3.	Электронные устройства на операционных усилителях.	4	ОПК-1, ПК-2	Защита
4.	Генераторы синусоидальных колебаний.	4	ОПК-1, ПК-2	Защита

#### 4.3.3 Практические занятия (семинары)

№ п/п	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Погрешности аналоговых средств измерений.	2	ОПК-1, ПК-2	КР, экзамен
2.	Электромеханические приборы. Основные элементы и узлы.	6	ОПК-1, ПК-2	КР, экзамен
3.	Приборы уравнивающего преобразования. Теория мостовых схем.	4	ОПК-1, ПК-2	КР, экзамен
4.	Электронные приборы. Измерительные генераторы.	4	ОПК-1, ПК-2	КР, экзамен

#### 4.3.4 Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	1-й раздел. Изучение конспекта лекций и литературы, рекомендованной для самостоятельного изучения. Подготовка к выполнению первой лабораторной работы. Подготовка и выполнение практической работы, оформление отчета, выполнение курсовой работы.	11,4	ОПК-1, ПК-2	КР, экзамен
2.	2-й раздел. Изучение конспекта лекций и литературы, рекомендованной для самостоятельного изучения. Подготовка и выполнение практической работы, оформление отчета, выполнение курсовой работы.	15	ОПК-1, ПК-2	КР, экзамен

	ты.			
3.	3-й раздел. Изучение конспекта лекций и литературы, рекомендованной для самостоятельного изучения. Подготовка к выполнению второй и третьей лабораторной работы. Подготовка и выполнение практической работы, оформление отчета, выполнение курсовой работы.	15	ОПК-1, ПК-2.	КР, экзамен
4.	4-й раздел. Изучение конспекта лекций и литературы, рекомендованной для самостоятельного изучения. Подготовка к выполнению четвертой лабораторной работы. Подготовка и выполнение практической работы, оформление отчета, выполнение курсовой работы.	16,2	ОПК-1, ПК-2	КР, экзамен

#### 4.3.5 Темы курсовых проектов/курсовых работ

1. Измеритель скорости ветра.
2. Измеритель скорости судна.
3. Измеритель скорости вращения.
4. Измеритель ускорений.
5. Измеритель вибраций.
6. Измеритель расстояний.
7. Измеритель внутриглазного давления.
8. Измеритель расхода жидкостей.
9. Измеритель пульса.
10. Электронный вольтметр постоянного тока.
11. Электронный амперметр постоянного тока.
12. Электронный омметр постоянного тока.
13. Электронный омметр переменного тока.
14. Электронный вольтметр переменного тока среднего значения.
15. Электронный амперметр переменного тока.
16. Электронный вольтметр переменного тока амплитудного значения.
17. Электронный вольтметр переменного тока эффективного значения.
18. Электронный частотомер.
19. Измеритель емкостей.
20. Измеритель индуктивностей.
21. Измеритель добротности.
22. Фазометр низкочастотный.
23. Фазометр высокочастотный.
24. Измеритель нелинейных искажений.
25. Измеритель косинуса фазового сдвига.
26. Потенциометр постоянного тока.

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Аналоговые измерительные приборы и устройства»).

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 Основная литература**

1. Павлов В.Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Учебник для вузов. - М.: Горячая линия-Телеком, 2001. - 320с.
2. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования: Учеб.для вузов. - 2-е изд.,перераб.и доп. - М.:МГТУ, 2002. - 334с.
3. Антипов В.А., Мелехин В.П. Повышение точности средств измерений. – М.: «САЙНС-ПРЕСС», 2007. – 262 с.
4. Новицкий П.В., Зograф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. – Л.: Энергоатомиздат, 1991. – 304 с.
5. Шишмарев В.Ю. Технические измерения и приборы: учеб. - М.: Академия, 2010. - 384с.
6. Марков, А.В. Основы проектирования измерительных приборов: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2014. – 48 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/63692>.

### **6.2 Дополнительная литература:**

1. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: Учебное пособие / Баканов Г.Ф., Соколов С.С., Суходольский В.Ю.; под ред. И.Г. Мироненко. – М.: «Академия», 2007. – 368 с.
2. Коломбет Е.А. Микроэлектронные средства обработки аналоговых сигналов. – М.: Радио и связь, 1991. – 346 с.
3. Рудзит А.Я. Основы метрологии, точность и надежность в приборостроении : Учеб. пособие для студ. приборостр. спец. вузов. - М.: Машиностроение, 1991. - 302с.
4. Муромцев Д.Ю. Конструирование узлов и устройств электронных средств : учеб. пособие. - Ростов н/Д : Феникс, 2013. - 541с.
5. Опадчий Ю.Ф. Аналоговая и цифровая электроника: Учеб.для вузов / Под ред. Глудкина О.П. - М.:Радио и связь, 1996. - 768с.
6. Бабаев М.А. Приборостроение [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.А. Бабаев. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Научная книга, 2012. — 159 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6324.html>

### **6.3 Нормативные правовые акты**

### **6.4 Периодические издания**

### **6.5 Методические указания к практическим занятиям/лабораторным занятиям**

1. Шишмарев В.Ю. Технические измерения и приборы: учеб. - М.: Академия, 2010. – 384 с.
2. Коломбет Е.А. Микроэлектронные средства обработки аналоговых сигналов. – М.: Радио и связь, 1991. – 346 с.
3. Гутников В.С. Фильтрация измерительных сигналов. – Л.: Энергоатомиздат, 1990. – 191 с.
4. Элементы аналоговой микроэлектроники: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: В.Н. Морозов, Ю.А. Струтинский, В.Г. Кряков. – Рязань, 2014. – 24 с.
5. Исследование аналоговых схем на операционных усилителях: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: А.М. Абрамов, М.Б. Каплан, А.В. Шуляков. – Рязань, 2015. – 28 с.



## **6.6 Методические указания к курсовому проектированию (курсовой работе) и другим видам самостоятельной работы**

Основные темы дисциплины осваиваются в ходе аудиторных занятий, однако важная роль отводится и самостоятельной работе студентов.

Самостоятельная работа включает в себя следующие этапы:

- изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции);
- самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции);
- выполнение заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к практическому занятию);
- итоговая аттестация по дисциплине (подготовка к экзамену).

Работа над конспектом лекции: лекции – основной источник информации по предмету, позволяющий не только изучить материал, но и получить представление о наличии других источников, сопоставить разные способы решения задач и практического применения получаемых знаний. Лекции предоставляют возможность «интерактивного» обучения, когда есть возможность задавать преподавателю вопросы и получать на них ответы. Поэтому рекомендуется в день, предшествующий очередной лекции, прочитать конспекты двух предшествующих лекций, обратив особое внимание на содержимое последней лекции.

Подготовка к практическому занятию: состоит в теоретической подготовке (изучение конспекта лекций и дополнительной литературы) и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.). Во время самостоятельных занятий студенты выполняют задания, выданные им на предыдущем практическом занятии, готовятся к контрольным работам, выполняют задания типовых расчетов.

Доработка конспекта лекции с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы, Интернет-ресурсов: этот вид самостоятельной работы студентов особенно важен в том случае, когда одну и ту же задачу можно решать различными способами, а на лекции изложен только один из них. Кроме того, рабочая программа по дисциплине предполагает рассмотрение некоторых относительно несложных тем только во время самостоятельных занятий, без чтения лектором.

Подготовка к экзамену: основной вид подготовки – «свертывание» большого объема информации в компактный вид, а также тренировка в ее «развертывании» (примеры к теории, выведение одних закономерностей из других и т.д.). Надо также правильно распределить силы, не только готовясь к самому экзамену, но и позаботившись о допуске к нему (это хорошее посещение занятий, выполнение в назначенный срок лабораторных работ, активность на практических занятиях).

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Система дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ», режим доступа. - <http://cdo.rsreu.ru/>
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>
3. Интернет Университет Информационных Технологий: <http://www.intuit.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.
5. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://www.e.lanbook.com>
6. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <http://elib.rsreu.ru/>

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно);
2. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки ID 700565239, бессрочно);
3. Kaspersky Endpoint Security (Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595, срок действия с 25.02.2018 по 05.03.2019);
4. LibreOffice;
5. Adobe acrobat reader;
6. Справочная правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный.

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для освоения дисциплины необходимы следующие материально-технические ресурсы:

- 1) аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованная маркерной (меловой) доской;
- 2) аудитория для самостоятельной работы, оснащенная индивидуальной компьютерной техникой с подключением к локальной вычислительной сети и сети Интернет.

<b>№</b>	<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень специализированного оборудования</b>
1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 323.	1 мультимедиа проектор, 1 экран, компьютер, специализированная мебель, маркерная доска. Продукты Microsoft по программе DreamSpark Membership ID 700565239 (операционные системы семейства Windows); LibreOffice 5; Adobe acrobat reader. Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 102л.	1 мультимедиа проектор, 1 экран, компьютер, специализированная мебель, маркерная доска. Продукты Microsoft по программе DreamSpark Membership ID 700565239 (операционные системы семейства Windows); Statistica Ultimate Academic 13 (договор от 03.07.2018, бессрочно); LibreOffice 5; Adobe acrobat reader. Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.
4	Помещение для практических занятий и лабораторных работ, самостоятельной работы, № 325.	1 мультимедиа проектор, 1 экран, проектор, экран, доска для информации эмалевая. Многофункциональное устройство сбора данных(16шт). модуль имитации(16шт), контроллер(16шт), компьютер (17шт). Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в

		электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.
5	Помещение для проведения лабораторных работ, № 340.	Стенд лабораторный ЛРС-1 (8шт), блок Б5-46(2шт), вольтметр В7-38 (8шт), вольтметр В7-26 (8шт), генератор ГЗ-56, ), генератор Г5-15(3шт),топаз-4 (тензостанция-2шт), УПП-60 (3шт), макет ОУ (8шт),осциллограф С1-137(8шт), осциллограф TDS 1001 (4шт), генератор ГЗ-109 (8шт), генератор GRG-450В(6шт), генератор GAG 810(4шт), частотомер GFC8131Н (6шт), частотомер ЧЗ-33(8шт),макет ОП (8шт).

Программу составил  
к.т.н. доцент ИИБМТ

А.М. Абрамов

Программа рассмотрена и одобрена  
на заседании кафедры ИИБМТ 5 июня 2020 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой ИИБМТ,  
д.т.н., профессор

В.И. Жулев