

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Вятский государственный университет»  
(ВятГУ)  
г. Киров

Утверждаю  
Директор/Декан Фоминых А. А.



Номер регистрации  
РПД\_3-13.04.02.05\_2021\_125247  
Актуализировано: 09.05.2021

**Рабочая программа дисциплины**  
**Аппаратные и программные элементы устройств релейной защиты и**  
**автоматики**

наименование дисциплины	
Квалификация выпускника	Магистр
Направление подготовки	13.04.02 шифр
	Электроэнергетика и электротехника наименование
Направленность (профиль)	3-13.04.02.05 шифр
	Электрические станции и управление ими наименование
Формы обучения	Очная наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра электрических станций (ОРУ) наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра электрических станций (ОРУ) наименование

## Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Бессолицын Алексей Витальевич

---

ФИО

## Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	<p>Дать представления о конструкции и принципах работы цифровых устройств релейной защиты и автоматики. Сформировать представление о принципах аппаратной реализации измерения электрических величин в микропроцессорных устройствах релейной защиты, автоматики и АСУ ТП.</p> <p>Дать понятие об алгоритмах работы цифровых измерительных органов, сформировать базовые знания о цифровой обработке сигналов. Дать понятие о реализации обработки сигналов в двоичной цифровой форме в микроконтроллерных устройствах.</p>
Задачи дисциплины	<p>Изучение видов сигналов и их характеристик, использующихся в работе устройств РЗА.</p> <p>Изучение структуры и основных элементов микропроцессорных устройств РЗА.</p> <p>Изучение входных преобразователей сигналов микропроцессорных устройств.</p> <p>Изучение принципов работы аналого-цифровых преобразователей.</p> <p>Изучение принципов обработки цифровых сигналов в микроэлектронных и микропроцессорных устройствах.</p>

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

#### Компетенция УК-2

Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла		
Знает	Умеет	Владеет
этапы жизненного цикла проекта	использовать методы проектного управления	навыками разработки плана реализации проекта с учетом имеющихся ресурсов

#### Компетенция ПК-17

Способен использовать понятия о назначении релейной защиты и противоаварийной автоматики, принимать технические решения, зная характеристики, конструктивные особенности, принципы действия отдельных элементов и комплексов РЗА		
Знает	Умеет	Владеет
параметры, характеризующие измерительные качества устройств релейной защиты и автоматики; назначение и принцип действия цифровых устройств релейной защиты и автоматики; конструктивный и алгоритмические особенности реализации цифровых измерительных органов элементов	выбирать элементы и устройства цифровой релейной защиты и автоматики по требуемым характеристикам	навыками создания опытных схем цифровых элементов релейной защиты и автоматики с требуемыми характеристиками

релейной защиты и автоматики		
---------------------------------	--	--

**Структура дисциплины**  
**Тематический план**

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Типы сигналов. Аналого-цифровые преобразования.	ПК-17, УК-2
2	Устройство и обработка сигналов в микроконтроллерных устройствах РЗА	ПК-17, УК-2
3	Алгоритмы цифровых измерительных органов	ПК-17, УК-2
4	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ПК-17, УК-2

**Формы промежуточной аттестации**

Зачет	Не предусмотрен (Очная форма обучения)
Экзамен	2 семестр (Очная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения)

### Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	1	2	252	7	121.5	42	18	0	24	130.5			2

## Содержание дисциплины

### Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
<b>Раздел 1 «Типы сигналов. Аналого-цифровые преобразования.»</b>		<b>47.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л1.1	Типы сигналов	2.00
Л1.2	Задачи АЦП. Параметры АЦП. Классификация АЦП.	2.00
Л1.3	Принципы работы и характеристики основных типов АЦП	2.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р1.1	Аналого-цифровой преобразователь параллельного типа	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С1.1	Подготовка к лекциям	5.00
С1.2	Подготовка к лабораторным работам	15.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	17.00
<b>Раздел 2 «Устройство и обработка сигналов в микроконтроллерных устройствах РЗА»</b>		<b>130.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л2.1	Устройство измерительных каналов микропроцессорных терминалов РЗА	2.00
Л2.2	Устройство и принцип работы микропроцессора	2.00
Л2.3	Типы, назначение и принципы работы памяти цифровых устройств	2.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р2.1	Знакомство с микросхемами цифровой логики	4.00
Р2.2	Параллельный сумматор	4.00
Р2.3	Основы программирования микроконтроллеров	4.00
Р2.4	Схемная и программная реализация реле на базе микроконтроллера	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С2.1	Подготовка к лекциям	5.00
С2.2	Подготовка к лабораторным работам	60.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	43.00
<b>Раздел 3 «Алгоритмы цифровых измерительных органов»</b>		<b>48.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л3.1	Классификация цифровых измерительных органов	2.00
Л3.2	Алгоритмы цифровых измерительных органов	4.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р3.1	Алгоритмы цифровых измерительных органов	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С3.1	Подготовка к лекциям	6.00

СЗ.2	Подготовка к лабораторным работам	15.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР3.1	Контактная внеаудиторная работа	17.00
<b>Раздел 4 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b>		<b>27.00</b>
Э4.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР4.1	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР4.2	Сдача экзамена	0.50
<b>ИТОГО</b>		<b>252.00</b>

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

## Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета [www.vyatsu.ru](http://www.vyatsu.ru).

## **Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине**

### **Учебная литература (основная)**

- 1) Родыгин, А. В. Элементы микропроцессорных устройств : учебное пособие / А.В. Родыгин. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. - 83 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7782-3673-8 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575009/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 2) Богданов, А. В. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматизации в электроэнергетических системах : учебное пособие / А.В. Богданов, А.В. Бондарев. - Оренбург : ОГУ, 2016. - 82 с. : схем., табл., ил. - ISBN 8-987-903550-43-2 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481747/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 3) Каган, Борис Моисеевич. Основы проектирования микропроцессорных устройств автоматики / Б. М. Каган, В. В. Сташин. - М. : Энергоатомиздат, 1987. - 303 с. : ил. - Библиогр.: С. 298-300. - 1.20 р. - Текст : непосредственный.

### **Учебная литература (дополнительная)**

- 1) Микропроцессорные реле защиты: устройство, проблемы, перспективы. - Москва : Инфра-Инженерия, 2011. - 336 с. - ISBN 978-5-9729-0043-5 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144648/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 2) Шишов, О. В. Аналого-цифровые каналы микропроцессорных систем управления : учебное пособие / О.В. Шишов. - М. | Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 211 с. - ISBN 978-5-4475-5273-2 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363927/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 3) Овчаренко, Николай Ильич. Автоматика электрических станций и электроэнергетических систем : Учеб. для вузов / Н. И. Овчаренко. - М. : Изд-во НЦ ЭНАС, 2000. - 504 с. : ил. - ISBN 5-93196-020-1 : 281.00 р. - Текст : непосредственный.

### **Учебно-методические издания**

- 1) Бычков, Е. В. Программируемые реле в схемах электроавтоматики : учебное пособие / Е. В. Бычков, В. Л. Мельников, И. В. Ходыкина. - Нижний Новгород : НГТУ им. Р. Е. Алексеева, 2016. - 99 с. - ISBN 978-5-502-00739-9 : Б. ц. - URL:

<https://e.lanbook.com/book/151387> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

2) Умняшкин, С. В. Основы теории цифровой обработки сигналов : учебное пособие / С.В. Умняшкин. - 5-е изд., исправл. и доп. - Москва : Техносфера, 2019. - 550 с. : ил., схем. - (Мир цифровой обработки). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-94836-557-2 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=597188/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

### **Электронные образовательные ресурсы**

- 1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: [https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program\\_ID=3-13.04.02.05](https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-13.04.02.05)
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

### **Электронные библиотечные системы (ЭБС)**

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru))
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

### **Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

## Материально-техническое обеспечение дисциплины

### Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
ПРОЕКТОР ОРТОМА ML1500e

### Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
ВОЛЬТМЕТР УНИВЕРСАЛЬНЫЙ GDM-8245
ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ НУ 3005D-2
НОУТБУК HP 4530s Intel Core i3-2350M/15.6 HD AG LED SVA
ОСЦИЛЛОГРАФ АОС-5302

**Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)**

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах
10	Arduino IDE	open source среда разработки Arduino

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:  
[https://www.vyatsu.ru/php/list\\_it/index.php?op\\_id=125247](https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=125247)