

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Воткинский филиал
 Федерального государственного бюджетного образовательного
 учреждения высшего образования
 «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
 (ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

УТВЕРЖДАЮ



Директор

И.А. Давыдов

«25» июня

2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине: «Электроника»

для направления: 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»,

профиль: «Автоматизированные системы обработки информации и управления»

форма обучения: очная

программа подготовки: академический бакалавриат

общая трудоемкость дисциплины составляет: 6 зачетных единиц(ы)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	4
Контактные занятия (всего)	80	-	80
В том числе:	-	-	-
Лекции	32	-	32
Практические занятия (ПЗ)	32	-	32
Семинары (С)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	16	-	16
Самостоятельная работа (всего)	100	-	100
В том числе:	-	-	-
Курсовой проект (работа)	-	-	-
Расчетно-графические работы	-	-	-
Реферат	-	-	-
Другие виды самостоятельной работы	100	-	100
Вид промежуточной аттестации (зачет)	Экзамен	-	Э-36
Общая трудоемкость	час	-	216
	зач. ед.	6	6

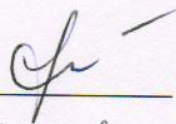
Кафедра «Ракетостроение»

Составитель: Святский Михаил Александрович, к.т.н., доцент

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата) №5 от 12.01.2016г. и утверждена на заседании кафедры


Протокол от «24» августа № 1

Заведующий кафедрой «Ракетостроение»


Ф.А. Уразбахтин
24 августа 2018 г.


СОГЛАСОВАНО

Председатель учебно-методической комиссии по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Автоматизированные системы обработки информации и управления»


К.Б. Сентяков
«24» августа 2018 г.

Количество часов рабочей программы соответствует количеству часов рабочего учебного плана направления 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Автоматизированные системы обработки информации и управления»

Ведущий специалист учебной части
ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»


Соловьева Л.Н.
«24» августа 2018 г.

АННОТАЦИЯ К ДИСЦИПЛИНЕ

Название модуля		Электроника				
Номер		<i>Академический год</i>			<i>семестр</i> 4	
кафедра		<i>Программа</i>		09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Автоматизированные системы обработки информации и управления»		
Гарант модуля		Святский М. А., к.т.н.				
Цели и задачи дисциплины, основные темы		<p>Учебная цели: Ознакомить студентов с основами, практическими приемами и методами расчета параметров типовых цепей и звеньев; ознакомить студентов со свойствами, назначением и принципами работы простых элементов электрических цепей и разнообразием элементной базы.</p> <p>Воспитательная цель – Сформулировать у специалиста инженерно-техническое мышление.</p> <p>Задачи: Получение систематизированных представлений и теоретических знаний о принципах расчета параметров цепей. Привитие устойчивых навыков использования элементов цепей и методов решения технических задач на практике.</p> <p>Знания: Основные принципы построения и работы электрических цепей и архитектуры ЭВМ; иметь представление о принципах построения, параметры и характеристики цифровых и аналоговых элементов ЭВМ; современные технические и программные средства взаимодействия с ЭВМ; принципы электроснабжения, назначения цепей переменного и постоянного тока.</p> <p>Умения: Ставить и решать схемотехнические задачи, связанные с выбором системы элементов при заданных требованиях к параметрам (временным, мощностным, габаритным, надежностным); применять измерительные и информационные технологии для анализа параметров цепей.</p> <p>Навыки: Владеть методами выбора элементной базы для построения различных архитектур вычислительных средств; владение основами расчета и анализа параметров электрических цепей.</p> <p>Лекции (основные темы): Введение; полупроводниковые элементы и схемы на их основе; свойства схем выпрямителей, преобразователей и усилителей; схемы на основе логических элементов.</p> <p>Лабораторные работы: исследование параметров полупроводниковых элементов и цепей постоянного тока, схем выпрямителей, схем усилителей и логических элементов с использованием лабораторного оборудования; моделирование простых схем на основе заданных параметров.</p> <p>Практические занятия: индивидуальное выполнение расчетно-графических работ и контрольно-графических работ по расчету параметров элементов и схем и построение их переходных вольт-амперных (ВАХ) и амплитудно-частотных (АЧХ) характеристик.</p>				
Основная литература		<p>1. В.Г. Гусев. Электроника. – М.: Высш. шк., 2003. - 616 с.</p> <p>2. Основы электротехники и промышленной электроники в примерах и задачах: Учебное пособие /Г.Г.Рекус.–М.: Высш.шк., 2008.-343с.</p> <p>3. Лаппи Ф.Э. Минимальный курс электротехники и электроники. Часть 1. Основные элементы электротехники и электроники: учебное пособие. — Новосибирск: НГТУ, 2014. — 112 с. — 978-5-7782-2426-1. [Электронный ресурс]: http://www.iprbookshop.ru/45112.html</p>				
Методическая литература		<p>1. Святский М.А. Методические указания к расчетно-графическим работам по курсу «Электротехника и электроника, раздел «Электроника». Изд-во ИжГТУ, 2017.– 62 с.</p> <p>2. Святский М.А. Методические указания к проведению лабораторных работ по курсу “Электротехника и электроника”, раздел «Электроника». Изд-во ИжГТУ, 2017. –60с.</p> <p>3. Святский М.А. Моделирование и анализ электронных схем автоматики с использованием ПО EWB, MS. Учебно-методическое пособие. Практический курс. Изд-во ИжГТУ, 2016. – 60 с.</p>				
Технические средства		Стандартно оборудованная лекционная аудитория. Стандартно оборудованная лаборатория электротехники и электроники.				
Компетенции		Приобретаются студентами при освоении модуля				
Обще профессиональные		ПК-2 Способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования ОПК-5. Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.				
Зачетных единиц	6	Форма проведения занятий	Лекции	Практические занятия	ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ	Самостоятельная работа
		Всего часов 216	32	32	16	100
Виды контроля	Зач / экзамен	Условие зачета модуля	Получение оценки Отлично, хорошо, удовлетворительно»	Форма проведения самостоятельной работы	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям; подготовка к экзамену	
формы	Экзамен					
Перечень модулей, знание которых необходимо для изучения модуля			Математика, Физика, Информатика			

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения курса:

- **ознакомление** студентов с разнообразием элементной базы, используемой в электрических цепях, их параметрами, особенностями и свойствами;
- **освоение** студентами теоретических основ расчета параметров электрических цепей и практических основ проектирования цепей звеньев и звеньев электротехники и электроники;
- **приобретение** комплекса знаний и навыков, необходимых для проведения исследования и анализа работы типовых аналоговых электрических схем, используемых в производстве.

Цель преподавания курса:

- обучить студентов основам аналитического расчета параметров электрических схем;
- обучить студентов проводить исследование и анализ параметров электрических схем;
- привить устойчивые знания и умения проводить этапы проектирования схем и устройств.

Задачи дисциплины:

- привитие устойчивых знаний использования современных методов аналитического расчета и анализа при оценке параметров проектируемых типовых электрических схем;
- овладение теоретическими основами исследования и анализа статических и динамических режимов и рабочих параметров типовых схем;
- приобретение практических приемов и методов исследования параметров и режимов работы электрических схем, связанных с предстоящей профессиональной деятельностью;
- формирование информационной культуры, навыков применения программ разработки, проектирования и анализа схем на ЭВМ, подготовка студентов к практической деятельности в условиях использования информационных САД – САМ технологий.

В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- Основные принципы построения и работы электрических цепей и архитектуры ЭВМ;
- Принципы построения, параметры и характеристики цифровых и аналоговых элементов ЭВМ;
- Современные технические и программные средства взаимодействия с ЭВМ;
- Принципы электроснабжения, назначения цепей переменного и постоянного тока.

уметь:

- Ставить и решать схемотехнические задачи, связанные с выбором системы элементов при заданных требованиях к параметрам мощности, полосы пропускания, фазового сдвига;
- Применять измерительные и информационные технологии для анализа параметров цепей.

владеть:

- Методами выбора элементной базы для построения различных схем автоматики;
- Основами расчета и анализа параметров электрических цепей.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Электроника» относится к вариативной части ОП (блок 1).

Для изучения дисциплины студент должен

знать:

- основные физические явления, базовые понятия и законы «математики» и «физики»;
- основные физические величины и константы, их определение и единицы измерения;
- основные понятия и принципы ведения аналитического расчета различной сложности;

уметь:

- проводить опыты и измерения параметров элементов при проведении лабораторных работ;
- применять информационные технологии и программы при моделировании процессов;
- составлять отчеты, таблицы и графики функций при выполнении исследований;

владеть

- навыками безопасной работы при проведении экспериментов и исследовательских задач;
- навыками проектирования и аналитического расчета параметров несложных систем;
- навыками работы со справочной литературой и научно-технической документацией.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: «Математика», «Физика», «Информатика».

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

3.1. Знания, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п З	Знания
1	базовых понятий и принципов проектирования схем для систем автоматики
2	основных принципов расчета, анализа и работы электрических схем
3	принципы аналитического расчета параметров схем и систем электропитания
4	методов компьютерного моделирования и анализа типовых электрических схем.

3.2. Умения, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п У	Умения
1	решать стандартные задачи по аналитическому расчету параметров электро схем
2	анализировать статические и динамические характеристики и параметры схем
3	выполнять описания параметров синусоидальных цепей в комплексной форме
4	применять программные средства на ЭВМ для моделирования параметров схем

3.3. Навыки, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п Н	Навыки
1	применения информационных технологий и ПО для моделирования и анализа схем
2	проведения измерений и корректировки рабочих параметров элементов и схем
3	проектирования и аналитического расчета рабочих параметров цепей и схем
4	анализа рабочих параметров схем с учетом снижения потребляемой мощности

3.4. Компетенции, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

Компетенции	Знания (№ из 3.1)	Умения (№ из 3.2)	Навыки (№ из 3.3)
ПК-2. способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования ОПК-5. Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	1 - 4	1 -4	1 - 4

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр		Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		Семестр	Нед. Семест.	Лек	ПРК	ЛАБ	СРС	
	Электроника	4	16	Лек	ПРК	ЛАБ	СРС	
1	1. Свойства и параметры электрических сигналов 2. Спектры сигналов и преобразование Фурье. 3. Свойства активного 4-х полюсника. 4. Основные положения теории обратной связи.	4	1 2	2 2	2 2		4 4 4	Собеседование по вопросам самостоятельной работы. Отчет по расчетно-графической работе №1.
2	Полупроводниковые элементы 1. Теория электропроводности полупроводников. 2. Диоды. Принцип работы и рабочие параметры. 3. Схемы выпрямителей и формирователей сигн. 4. Стабилитроны, тиристоры и оптоэлементы 5. Принцип фазовое управление на тиристорах	4	3 4	2 2	2 2	4	4 4 4 4	Собеседование по СРС. Отчет по расчетно-графической работе №2, 3. Отчет по лабораторной работе №1, ответы на вопросы
3	Полупроводниковые транзисторы: 1. Свойства и параметры биполярных транзисторов. 2. Принцип работы и усиления транзистора. 3. Схемы включения, виды и классы усилителей. 4. Расчет статических и динамических параметров.	4	5 6 7 8	2 2 2	2 2 2	4	4 4 4 4	Отчет по расчетно-графической работе №3,4. Отчет по лабораторной работе №2, ответы на вопросы Контрольная работа №1.

	5. Свойства и параметры униполярных транзисторов						1-я аттестация (8-я неделя)	
4	Преобразователи и элементы автоматики 1. Усилители, компараторы и пороговые устр-ва; 2. Одновибраторы и компараторы 3. Мультивибраторы и триггеры Шмитта. 4. Активные фильтры первого и второго порядка 5. Способы построения ПИД регуляторов.	4	9 10 11	2 2 2	2 2 2	<u>4</u> 4 4 4	Отчет по расчетно-графической работе №5. Отчет по лабораторной работе №2, ответы на вопросы Тестирование. ФОС: Тема 1	
5	Операционные интегральные усилители: 1. Инверторы и повторители; сумматоры; 2. Интеграторы и дифференциаторы; 3. Активные фильтры первого и второго порядка; 4. Стабилизаторы напряжения на ОУ. 5. Схемы ШИМ и ЧИМ - регуляторов	4	12 13 14	2 2	2 2	<u>4</u> 4 4 4	Собеседование по СРС. Отчет по расчетно-графической работе №6,7. Отчет по лабораторной работе №3, ответы на вопросы	
6	Цифровые логические элементы и схемы: 1. Схемотехника типовых логических элементов. 2. Принципы работы комбинационных схем; 3. Принципы работы последовательностных схем; 4. Триггеры, регистры; схемы синхронизации и счета 5. Схемотехника Микропроцессорных систем.	4	15 16	2 2	2 2	4 4 4 4	Отчет по лаб. работе №4 Расчетная граф-кая работа 8 Контрольная работа №2. Тестирование. ФОС: Тема 2 2-я аттестация. (16-я неделя)	
	Тестовая система оценки	4	-	-	-	-	3-я аттестация	
						100		
	<i>Экзамен</i>	4		-	-	-	36	Вопросы и задания на экзамен
	Итого по 3-му семестру 216			32	32	16	136	

4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ КУРСА

СЕМЕСТР 6. РАЗДЕЛ «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА» (ТЕМЫ И СОДЕРЖАНИЕ)	Знания (НОМЕР из 3.1)	Знания (НОМЕР из 3.2)	Знания (НОМЕР ИЗ 3.3)
1. Свойства электрических сигналов. Спектры сигналов и гармоники. 1.1. Способ преобразование сигналов по Фурье. 1.2. Свойства и параметры R, L, C элементов. 1.3. Свойства активного четырехполюсника. Инверторы и конверторы. 1.4. Основные положения теории обратной связи для четырехполюсника. 1.5. Свойства положительной и отрицательной обратной связи.	1 - 4	1 - 4	1 - 4
2. Полупроводниковые элементы, их свойства и характеристики. 2.1. Теория электропроводности полупроводниковых материалов. 2.2. Полупроводниковые диоды; свойства и рабочие параметры. 2.3. Схемы выпрямителей и формирователей сигналов. 2.4. Специальные диоды; стабилитроны, тиристоры и оптоэлементы. 2.5. Принцип работы тиристоров; фазовое управление мощностью.	1 - 4	1 - 4	1 - 4
3. Полупроводниковые транзисторы. Свойства и рабочие параметры. 3.1. Принцип работы и усиления транзистора. Расчет транзисторного ключа. 3.2. Схемы включения, виды и классы усилителей на транзисторах. 3.3. Статический и динамический режим работы. Построение линии нагрузки. 3.4. Эмиттерный повторитель, инвертирующий и дифференциальный усилитель. 3.5. Полевые транзисторы. Характеристики, параметры и схемы включения.	1 - 4	1 - 4	1 - 4
4. Операционные интегральные усилители. Состав, назначение, свойства. 4.1. Способы включения ОУ. Инверторы, повторители и сумматоры. 4.2. Коэффициенты усиления и способы реализации обратной связи. 4.3. Интеграторы. Усилители низкой частоты 4.4. Дифференциаторы. Усилители высокой частоты. 4.5. Активные фильтры первого и второго порядка;	1 - 4	1 - 4	1 - 4
5. Преобразователи и элементы автоматики. 5.1. Компараторы и пороговые устройства; их свойства и принцип работы. 5.2. Одновибраторы и компараторы на ОУ. 5.3. Генераторы, мультивибраторы и триггеры Шмитта. 5.4. Способ построения и назначение ПИД – регуляторов. 5.5. ШИМ и ЧИМ регуляторы и принципы их работы.	1 - 4	1 - 4	1 - 4
6. Цифровые логические элементы и схемы и их функциональные свойства. 6.1. Типовые элементы ТТЛ и КМДП. Инверторы, конъюнкторы и дизъюнкторы. 6.2. Комбинационные логические элементы; дешифраторы и мультиплексоры. 6.3. Последовательностные логические элементы; типы и виды триггеров. 6.4. Регистры; виды, свойства, назначение и принцип действия. 6.5. Схемотехника микропроцессорных элементов и систем.	1 - 4	1 - 4	1 - 4

4.3. Наименование тем практических работ, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование тем практических работ	Трудоемкость (час)
	Семестр 4	« <i>Электротехника</i> »	(32)
1	1	Оценка параметров полупроводниковых элементов	4
2	2	Оценка параметров диодов и схем на их основе.	4
3	3	Оценка параметров схем выпрямителей и импульсных преобразователей	4
4	4	Оценка параметров схем усилителей класса А на биполярных транзисторах	4
5	4	Оценка параметров усилителей класса АВ на транзисторах.	4
6	5	Оценка параметров схем активных фильтров на операционных усилителях	4
7	6	Оценка электрических и временных параметров логического ключа	4
8	7	Оценка электрических и временных параметров схем на лог-ких элементах	4

4.4. Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование тем лабораторных работ	Трудоемкость (час)
	Семестр 3	« <i>Электротехника</i> »	(16)
1	2	Исследование параметров диодов, стабилитронов и тиристоров	4
2	2	Исследование параметров схем неуправляемых выпрямителей.	4
3	3	Исследование параметров полупроводниковых биполярных транзисторов	4
5	5	Исследование параметров схем усилителей класса А и АВ на транзисторах	4

4.5 Рекомендуемые образовательные технологии и инновационные формы учебных занятий

Для проработки и закрепления материала по дисциплине применяются:

Фонд тестовых вопросов по каждой теме курса
Комплект вопросов и задач для контрольных работ
Комплект индивидуальных заданий для лабораторных работ
Комплект индивидуальных заданий для самостоятельных работ
Презентации конспектов лекций и практических работ по разделам курса
Видео-презентации лекционного материала

5. Содержание самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Содержание самостоятельной работы

№ п/п	№ РАЗДЕЛА	ЭЛЕКТРОНИКА. НАИМЕНОВАНИЕ ТЕМЫ	Трудоемкость час.
1	1. Свойства электрических сигналов 2. Полупроводниковые элементы и их свойства	Спектры и гармоники сигналов. Преобразования по Фурье. Основные положения теории обратной связи. Свойства ООС. Теория электропроводности полупроводниковых материалов. Полупроводниковые материалы и элементы. Принцип работы полупроводниковых элементов.	30
2	3. Полупроводниковые транзисторы 4. Преобразователи и элементы автоматики	Принцип работы и усиления транзистора. Схемы включения, виды и классы усилителей на транзисторах. Свойства полевых транзисторов. Генераторы и одновибраторы. Способы построения ПИД - регуляторов.	35
3	5. Операционные интегральные усилители. 6. Цифровые логические элементы и схемы:	Коэффициенты усиления и реализация обратной связи. Интеграторы и дифференциаторы. Активные фильтры. Стабилизаторы напряжения и тока на ОУ. Классификация типовых логических элементов. Принципы работы комбинационных схем Принципы работы последовательностных схем.	35
	Экзамен	Подготовка к экзамену	36
		ИТОГО ЗА 4 СЕМЕСТР	136

5.2. Оценочные средства, используемые для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по итогам освоения дисциплины, их виды и формы, требования к ним и шкалы оценивания приведены в приложении к рабочей программе дисциплины «Фонд оценочных средств» по дисциплине «Электроника», которое оформляется в виде отдельного документа.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература

№ п/п	Наименование книги	Год издания
1	В.Г. Гусев. Электроника. – М.: Высш. шк., 2003. - 616 с.	2003
2	Основы электротехники и промышленной электроники в примерах и задачах: Учебное пособие /Г.Г.Рекус.–М.: Высш.шк., 2008.-343с.	2008
3	2. Лаппи Ф.Э. Минимальный курс электротехники и электроники. Часть 1. Основные элементы элек-тротех-ники и электроники: учебное пособие. — Новосибирск: НГТУ, 2014. — 112 с. — 978-5-7782-2426-1. [Электронный ресурс]: http://www.iprbookshop.ru/45112.html	2008

б) Дополнительная литература

№ п/п	Наименование книги	Год издания
1	В.Г. Гусев, Ю.М.Гусев. Электроника и микропроцессорная техника. – М.: В.ш., 2008. – 343 с	2008
2	Белоусов А.В. Электротехника и электроника: учебное пособие / А.В. Белоусов. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2015. – 185 с. – 2227-8397. [Электронный ресурс]: http://www.iprbookshop.ru/66690.html .	2015
3	Гурина, И. А. Инженерные расчеты в электротехнике : учебно-методическое пособие для выполнения контрольных работ по дисциплине «Инженерные расчеты в электротехнике» для студентов направления подготовки 140400.62 «Электроэнергетика и электротехника» / И. А. Гурина. — Черкесск : Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия, 2014. — 30 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/27197.html (дата обращения: 12.11.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	2014
4	Теоретические основы электротехники. Часть 1. Лабораторный практикум. Семенова Н.Г., Ушакова Н.Ю., Доброжанова Н.И. Учебно-методическое пособие, 2013. [Электронный ресурс]: http://www.iprbookshop.ru/30130.html	2013

в) перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет

1. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
2. База данных Научной электронной библиотеки ELIBRARY.RU <https://elibrery.ru>
<http://istu.ru/material/elektronno-bibliotechnaya-sistema-iprbooks>
3. Электронный каталог научной библиотеки ИжГТУ имени М.Т. Калашникова Web ИРБИС http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r/12/cgiirbis_64.exe?
Национальная электронная библиотека – <http://НЭБ.РФ>
Мировая цифровая библиотека – <http://www.wdl.org/ru/>
Международный индекс научного цитирования Web of Science - <http://webofscience.com>.
[HTTPS://ELIBRARY.RU/DEFAULTX.ASP](https://elibrary.ru/defaultx.asp)
Национальная электронная библиотека – <http://НЭБ.РФ>
Международный индекс научного цитирования Web of Science - <http://webofscience.com>.

г) Программное обеспечение

1. Microsoft Office 2016.
2. Apache Open Office (свободно распространяемое ПО).

д) методические указания

1. Святский М.А. Методические указания к расчетно-графическим работам по курсу «Электротехника и электроника, раздел «Электротехника». Изд-во ИжГТУ, 2017.– 60 с.
2. Святский М.А. Методические указания к расчетно-графическим работам по курсу «Электротехника и электроника, раздел «Электроника». Изд-во ИжГТУ, 2017.– 62 с.
3. Святский М.А. Методические указания к проведению лабораторных работ по курсу “Электротехника и электроника”, раздел «Электротехника». Изд-во ИжГТУ, 2017. –58с.
4. Святский М.А. Методические указания к проведению лабораторных работ по курсу “Электротехника и электроника”, раздел «Электроника». Изд-во ИжГТУ, 2017. –60с.
5. Святский М.А. Моделирование и анализ электронных схем автоматики с использованием ПО EWB, MS. Учебно-методическое пособие. Практический курс. Изд-во ИжГТУ, 2016. – 60 с.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий с перечнем основного оборудования
1	Мультимедийная лекционная аудитория № 402 Воткинского филиала. Оборудование: Персональный компьютер или ноутбук, проектор, экран, наборы слайдов,
2	Лаборатория №406 «Электроника и автоматика» Воткинского филиала. Оборудование: Согласно паспорта лаборатории - набор стендов для лабораторных и практических работ.
3	Аудитория для самостоятельной работы обучающегося - Читальный зал Воткинского филиала ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»

**Лист утверждения рабочей программы дисциплины
«Электроника» на учебный год**

Рабочая программа дисциплины «Электроника» утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственный за РПД (подпись и дата)
2018 – 2019	
2019 – 2020	
2020 – 2021	
2021 – 2022	
2022 – 2023	
2023 – 2024	
2024 – 2025	

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Воткинский филиал
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Ижевский государственный технический университет
имени М.Т. Калашникова»
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

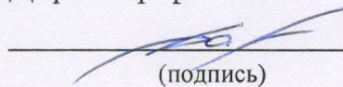
Кафедра «Организация вычислительных процессов и систем управления»
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

«15» сеп 2018 г., протокол № 04/18

Директор филиала

 Давыдов И.А.
(подпись)

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ЭЛЕКТРОНИКА

(наименование дисциплины)

09.03.01 «ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА»,

(шифр и наименование направления/специальности наименование дисциплины)

«АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ»

(наименование профиля/специализации/магистерской программы)

Форма обучения: очная

Программа подготовки: академический бакалавриат

Воткинск 2018

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Электроника (наименование дисциплины)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины Семестр 4	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	1. Свойства и спектр электрических сигналов. Способ преобразование сигналов по Фурье. Свойства и параметры R, L, C элементов. Свойства активного четырехполюсника. Положение теории обратной связи 4-х-получника. Свойства положительной и отрицательной ОС.	ОПК-5, ПК-2	Собеседование по вопросам самостоятельной работы. Отчет по расчетно-графической работе №1.
2	2. Полупроводниковые элементы и их свойства. Теория электропроводности полупроводников. Диоды; их свойства и рабочие параметры. Схемы выпрямителей и формирователей сигналов. Стабилитроны, тиристоры и оптоэлементы. Принцип работы тиристоров; Фазовое управление мощностью.	ОПК-5, ПК-2	Собеседование по вопросам самостоятельной работы. Отчет по расчетно-графической работе №2. Отчет по лабораторной работе №1, ответы на вопросы
3	3. Полупроводниковые транзисторы. Принцип работы и усиления транзистора. Расчет транзисторного ключа. Схемы включения, виды и классы усилителей. Статический и динамический режим работы. Расчет параметров схемы усилителя класса А и АВ. Эмиттерный повторитель и инвертор. Полевые транзисторы. Схемы включения и парам.	ОПК-5, ПК-2	Отчет по расчетно-графической работе №3,4. Отчет по лабораторной работе №2, ответы на вопросы Контрольная работа №1. 1-я аттестация (8-я неделя)
4	4. Операционные интегральные усилители. Состав, назначение и свойства ОУ. Инверторы, повторители и сумматоры. Коэффициенты усиления; схемы обратной связи. Интеграторы. Усилители низкой частоты Дифференциаторы. Усилители высокой частоты. Активные фильтры первого и второго порядка;	ОПК-5, ПК-2	Собеседование по вопросам самостоятельной работы. Отчет по расчетно-графической работе №5. Отчет по лабораторной работе №2, ответы на вопросы Тестирование. ФОС: Тема 1
5	5. Преобразователи и элементы автоматики. Компараторы; их свойства и принцип работы. Одновибраторы и генераторы на ОУ. Мультивибраторы и триггеры Шмита. Способ построения и свойства ПИД – регуляторов. ЧИМ и ШИМ – регуляторы и принцип их работы.	ОПК-5, ПК-2	Собеседование по вопросам самостоятельной работы. Отчет по расчетно-графической работе №6, 7. Отчет по лабораторной работе №3, ответы на вопросы
6	6. Цифровые логические элементы Типовые логические элементы ТТЛ и КМДП. Инверторы, конъюнкторы и дизъюнкторы. Комбинационные логические элементы. Последовательностные логические элементы. Регистры; виды, назначение и принцип действия. Свойства и принцип работы синхронных элементов.	ОПК-5, ПК-2	Отчет по лаб. работе №4 Расчетно-граф-кая работа 8 Контрольная работа №2. Тестирование. ФОС:Тема 2 2-я аттестация. (16-я неделя)

1. Зачетно - экзаменационные материалы

1.1. Перечень контрольных вопросов для проведения экзамена (4 семестр)

- 1.1. Свойства и параметры электрических сигналов.
- 1.2. Свойства и параметры R, L, C элементов.
- 1.3. Свойства активного четырехполюсника.
- 1.4. Основные положения теории обратной связи для четырехполюсника.
- 1.5. Свойства положительной и отрицательной обратной связи в схемах.
- 2.1. Полупроводниковые элементы, их свойства и характеристики.
- 2.2. Теория электропроводности полупроводниковых материалов.
- 2.3. Полупроводниковые диоды; свойства и рабочие параметры.
- 2.4. Схемы выпрямителей и формирователей сигналов.
- 2.5. Специальные диоды: стабилитроны, тиристоры и оптоэлементы.

- 2.6. Схемы параметрических стабилизаторов напряжения.
- 3.1. **Биполярные транзисторы**; свойства и рабочие параметры.
- 3.2. Принцип работы и усиление транзистора. Расчет Транзисторный ключа
- 3.3. Статический и динамический режимы работы. Построение линии нагрузки.
- 3.4. Усилители на транзисторах. Схемы включения, виды и классы усилителей.
- 3.5. Эмиттерный повторитель, инвертирующий и дифференциальный усилитель.
- 3.6. Полевые транзисторы. Характеристики, параметры и схемы включения.
- 4.1. **Операционные интегральные усилители**. Состав, назначение, свойства.
- 4.2. Способы включения ОУ. Инверторы, повторители и сумматоры.
- 4.3. Коэффициенты усиления и способы реализации обратной связи.
- 4.4. Интегратор. Усилитель низкой частоты. Дифференциатор и интегратор.
- 4.5. Активные фильтры первого и второго порядка.
- 5.1. **Преобразователи и элементы автоматики**
- 5.2. Компараторы и пороговые устройства. Их свойства и принцип работы.
- 5.3. Одновибраторы и компараторы на ОУ.
- 5.4. Генераторы, мультивибраторы и триггеры Шмита на ОУ.
- 5.5. ПИД – регуляторов. ЧИМ и ШИМ – регуляторы. Назначение и принцип работы.
- 6.1. **Цифровые логические элементы**. Функциональные свойства элементов
- 6.2. Типовые элементы ТТЛ и КМДП. Инверторы, конъюнкторы и дизъюнкторы.
- 6.3. **Комбинационные логические схемы**. Дешифраторы, мультиплексоры, компараторы.
- 6.4. **Последовательностные логические схемы**. Типы и виды триггеров.
- 6.5. Регистры. Виды, свойства, назначение и принцип работы.

2. Комплекты оценочных средств

2.1. Вопросы к собеседованию по лекционному материалу (Семестр 4)

Свойства и параметры электрических сигналов.

Свойства активного четырехполюсника.

Основные положения теории обратной связи для четырехполюсника.

Свойства положительной и отрицательной обратной связи в схемах.

Полупроводниковые элементы, их свойства и характеристики.

Теория электропроводности полупроводниковых материалов.

Полупроводниковые диоды; свойства и рабочие параметры.

Схемы выпрямителей и формирователей сигналов.

Специальные диоды: стабилитроны, тиристоры и оптоэлементы.

Схемы параметрических стабилизаторов напряжения и тока.

Биполярные транзисторы; свойства и рабочие параметры.

Принцип работы и усиление транзистора. Расчет Транзисторный ключа

Статический и динамический режимы работы. Построение линии нагрузки.

Усилители на транзисторах. Схемы включения, виды и классы усилителей.

Эмиттерный повторитель, инвертирующий и дифференциальный усилитель.

Полевые транзисторы. Характеристики, параметры и схемы включения.

Операционные интегральные усилители. Состав, назначение, свойства.

Способы включения ОУ. Инверторы, повторители и сумматоры.

Коэффициенты усиления и способы реализации обратной связи.

Интегратор. Усилитель низкой частоты.

Дифференциатор. Усилитель высокой частоты.

Фильтры первого и второго порядка.

Преобразователи и элементы автоматики

Компараторы и пороговые устройства. Их свойства и принцип работы.

Одновибраторы и компараторы на ОУ.

Генераторы, мультивибраторы и триггеры Шмита на ОУ.

ПИД – регуляторов. Назначение и принцип работы.

ЧИМ и ШИМ – регуляторы. Назначение и принцип работы.

Цифровые логические элементы. Функциональные свойства элементов

Типовые элементы ТТЛ и КМДП. Инверторы, конъюнкторы и дизъюнкторы.

Комбинационные логические схемы. Дешифраторы, мультиплексоры, компараторы.

Последовательностные логические схемы. Типы и виды триггеров.

Регистры. Виды, свойства, назначение и принцип работы.

Назначение и способы синхронной работы элементов автоматики.

На собеседовании задается три вопроса.

Критерии формирования оценки (на зачете) по результатам собеседования:

- «не зачтено» - обучающийся не ответил правильно ни на один вопрос;
- «зачтено» - обучающийся развернуто и правильно ответил на два вопроса.

2.2. Темы самостоятельной работы

Варианты заданий для самостоятельной работы:

поиск учебных пособий по данному материалу, подготовка презентации и доклада

Семестр 4

- 1 Современные тенденции развития элементов электроники
- 2 История возникновения полупроводниковых элементов.
- 3 Реализация принципов автоматического производства радиокомпонентов.
- 4 Основные различия между пассивными и активными элементами электроники
- 5 Факторы, влияющие на стабильность параметров радиоэлементов
- 6 Законы коммутации. Назначения, свойства и область применения
- 7 Инверторы и конверторы. Различия, параметры и область применения
- 8 * Задание по моделированию схемы из РГР №1...№6 в среде: EWB и MS (24 - вар)

2.3. Фонд контрольных заданий

Оценивание результатов контрольных заданий:

«отлично» - обучающийся ответил правильно на 40% вопросов задания;

«хорошо» - обучающийся ответил правильно на 30% вопросов задания;

«удовлетворительно» - обучающийся ответил правильно на 15% вопросов задания;

«неудовлетворительно» - обучающийся ответил правильно менее 10% вопросов задания.

2.4. Примерные варианты заданий для контрольных работ

Тестовые вопросы: 1-й – 3-й разделы «Электроника» Семестр 4

1. Свойства активного двухполюсника и активного четырехполюсника:

- a) K передачи двухполюсника больше, чем K передачи четырехполюсника?
- б) у двухполюсника $R_{\text{ВЫХ}} > R_{\text{ВХ}}$ четырехполюсника?
- с) у двухполюсника $R_{\text{ВЫХ}} \rightarrow \infty$, а у четырехполюсника $R_{\text{ВХ}} \rightarrow 0$?
- d) K передачи двухполюсника и K передачи четырехполюсника меньше единицы?

2. Свойство проводника:

- a) наличие полупроводимости тока при $\rho > 10^5$ ом см?
- б) наличие удельного сопротивления $\rho > 10^{12}$ ом см?
- с) наличие удельного сопротивления $\rho = 10^{-1}$ ом см?
- d) наличие удельного сопротивления $\rho < 10^{-4}$ ом см?

3. Свойство диэлектрика:

- a) материал с удельным сопротивлением $\rho > 10^{12}$ ом см?
- б) наличие управляемого проводящего слоя, где $\rho < 10^3$ ом. см?
- с) материал с удельным сопротивлением $\rho < 10^{-3}$ ом см?
- d) материал с удельным сопротивлением $\rho > 10^6$ ом см?

4. Свойство электропроводности полупроводника;

- a) наличие удельного сопротивления $\rho > 10^{15}$ ом см?
- б) наличие удельного сопротивления $\rho \leq 10^{-15}$ ом см?
- с) наличие изменяемого удельного сопротивления?
- d) наличие запираемого проводящего слоя?

5. Одно из свойств полупроводникового перехода при его работе:

- a) наличие дифференциального сопротивления? с) отсутствие теплового движения тока?
- б) наличие токов Фуко? d) отсутствие сопротивления между p - n переходом?

6. Один из параметров опорного диода:

- a) стабилизация напряжения $U_{кб}$? b) стабилизация тока катода $I_{к}$?
c) прямое падение напряжения $U_{кэ}$? d) ток стабилизации $I_{ст}$?

7. Назначение схемы выпрямителя:

- a) формирование амплитуды тока в нагрузке?
b) формирование амплитуды напряжения в нагрузке?
c) получение постоянного напряжения или тока в нагрузке?
d) получение постоянной длительности сигнала в нагрузке?

8. Параметры источника вторичного электропитания:

- a) стабилизация коэффициента передачи? b) стабилизация тока в источнике?
c) стабилизация напряжения на входе и выходе? d) стабилизированный ток в нагрузке?

8. Статический параметр биполярного транзистора:

- a) величина напряжения сток-исток $U_{си}$? b) величина напряжения затвор-исток $U_{зи}$?
c) рассеиваемая мощность $P_{к}$? d) сопротивление база-коллектор $R_{БК}$?

9. Один из электродов униполярного транзистора:

- a) ингибитор? b) исход? c) исток? d) инжектор?

10. Один из режимов работы транзистора:

- a) пассивный? b) инверсный? c) управляемый? d) задаваемый?

11. Одно из свойств биполярного транзистора:

- a) изменение проводимости перехода? b) изменение направления тока насыщенного ($I_{к.нас}$)?
c) изменение тока базы в канале ($I_{б.кан}$)? d) изменение тока отсечки на эмиттере?

12. Класс усилителей на транзисторах:

- a) класс АС; b) класс АВ; c) класс ВС; d) класс СА;

Тестовые вопросы: 4-й – 6-й разделы дисциплины Электроника

13. Одно из свойств активного четырехполюсника:

- a) Коэффициент передачи $K = 1$? b) Коэффициент передачи $K > 1$?
c) У четырехполюсника $R_{ВЫХ} \rightarrow R_{ВХ}$? d) У четырехполюсника $R_{ВХ} < R_{ВЫХ}$?

14. Одно из свойство ООС в схеме усилителя:

- a) увеличение коэффициента усиления схемы?
b) уменьшение коэффициента мощности потерь?
c) ограничение общего коэффициента усиления схемы?
d) снижение входного и выходного сопротивления схемы?

15. Свойство ПОС в схеме усилителя вызывает:

- a) увеличение коэффициента усиления схемы?
b) увеличение коэффициента мощности потерь?
c) уменьшение коэффициента усиления схемы?
d) повышение общего КПД схемы?

16. Дифференциальный усилитель:

- a) усилитель с дифференцирующей RC цепью? c) усилитель с двумя входами?
b) усилитель с одним неинверсным входом? d) усилитель с фазосдвигающей цепью?

17. Активный фильтр низкой частоты на ОУ:

- a) усилитель с резисторами в цепи ПОС? d) усилитель интегрирующий?
b) усилитель дифференциальный? c) усилитель имеющий ПОС?

18. Активный фильтр высокой частоты:

- a) усилитель с RC цепью на входе? b) усилитель с транзистором в цепи обратной связи?
c) усилитель дифференцирующий? d) усилитель с диодом в цепи обратной связи?

19. ПИД-регулятор используют для :

- а) увеличения скорости работы? б) стабилизации коэффициента усиления?
 с) увеличения точности регулирования? д) стабилизации времени регулирования?

20. Мультивибратор - это:

- а) схема синхронного генератора? б) схема асинхронного генератора?
 с) схема одновибратора? д) схема порогового устройства?

21. Назначение дизъюнктора и конъюнктора:

- а) схема переключения? с) логический элемент сложения?
 б) сумматор по модулю 2? д) логический элемент умножения?

22. Как маркируют универсальный Триггер:

- а) RS? б) D? с) T? д) JK?

23. Триггер используют в качестве:

- а) Элемента усиления? б) Элемента стабилизации?
 с) Элемента памяти? д) Элемента переключения?

24. Регистр используют в качестве:

- а) Элемента усиления? б) Элемента стабилизации?
 с) Элемента памяти? д) Элемента синхронизации?

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

3.1. Знания, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п З	Знания
1	базовых понятий и принципов проектирования схем для систем измерения и управления
2	основных представления о параметрах и принципах работы электрических схем
3	принципы аналитического расчета параметров схем и систем электропитания
4	методов компьютерного моделирования и анализа типовых электрических схем

3.2. Умения, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п У	Умения
1	решать стандартные задачи по аналитическому расчету параметров электрических схем
2	анализировать статические и динамические характеристики и параметры схем
3	выполнять описание параметров синусоидальных цепей в комплексной форме
4	применять программные средства на ЭВМ для анализа параметров схем

3.3. Навыки, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п Н	Навыки
1	применения информационных технологий и ПО построения и исследования схем
2	проведения измерений и корректировки рабочих параметров элементов и схем
3	проектирования и аналитического расчета рабочих параметров цепей и схем
4	анализа рабочих параметров схем с учетом снижения потребляемой мощности

3.4. Компетенции, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

Компетенции	Знания (№ из 3.1)	Умения (№ из 3.2)	Навыки (№ из 3.3)
ПК-2. способностью разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования ОПК-5. Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	1 - 4	1 - 4	1 - 4

3.5. Разделы дисциплин и виды занятий

Электроника. Семестр 4										
ПК-2 ОПК-5	<p>Введение. Цели и задачи дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Свойства и параметры электрических сигналов. 2. Спектры сигналов и преобразование Фурье. 3. Свойства активного 4-х полюсника. Инверторы. 4. Основные положения теории обратной связи. <p>Полупроводниковые элементы.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Теория электропроводности полупроводников. 2. Диоды. Принцип работы и рабочие параметры. 3. Схемы выпрямителей и формирователей сигналов. 4. Стабилитроны, тиристоры и оптоэлементы. <p>Полупроводниковые транзисторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Свойства и параметры биполярных транзисторов. 2. Принцип работы и усиления транзистора. 3. Схемы включения, виды и классы усилителей. 4. Расчет параметров схем усилителей 	4	1	лек	ПЗ	ЛР	СРС	Собеседование по вопросам самостоятельной работы. Отчет по расчетно-графической работе №1, 2. . Выполнение лабораторной работы № 1. Отчет по лабораторной работе №1. Ответы на вопросы (п.п. 2.1),	п.п. 4.1 - 4.3 ФОС	п. 5 ФОС
			2 3 4 5 6 7 8					Собеседование по вопросам самостоятельной работы.. Отчет по расчетно-графической работе № 3, 4.. Выполнение лабораторной работы № 2. Отчет по лабораторной работе №2 Ответы на вопросы (п.п. 2.1), Контрольная работа №1 1-я аттестация (8-я неделя).		
ПК-2 ОПК-5	<p>Преобразователи и элементы автоматки.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Усилители, компараторы и сумматоры; 2. Одновибраторы и компараторы. 3. Мультивибраторы и триггеры Шмитта. 4. Способы построения ПИД регуляторов. <p>Операционные интегральные усилители:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Инверторы и повторители; сумматоры; 2. Интеграторы и дифференциаторы; 3. Активные фильтры первого и второго порядка; 4. Стабилизаторы напряжения на ОУ. <p>Цифровые логические элементы и схемы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Классификация типовых логических элементов. 2. Принципы работы комбинационных схем; 3. Принципы работы последовательностных схем. 4. Свойства и принцип синхронизации. 	4	9	лек	ПЗ	ЛР	СРС	Собеседование по вопросам самостоятельной работы. Отчет по расчетно-графической работе № 5, 6.. Выполнение лабораторной работы ЛР 3.. Отчет по лабораторной работе №3 Ответы на вопросы (п.п. 2.2),	п.п. 4.1 - 4.3 ФОС	п. 5 ФОС
			10 11 12 13 14 15 16					Собеседование по вопросам самостоятельной работы.. Отчет по расчетно-графической работе № 7, 8. Выполнение лабораторной работы ЛР 4.. Отчет по лабораторной работе №4. Ответы на вопросы (п.п. 2.1), Контрольная работа №2 2-я аттестация (16-я неделя).		

4. Шкалы оценивания

4.1. Оценку «зачтено» за контрольную работу (работы) обучающийся получает при правильном выполнении не менее 80% заданий.

4.2 Критерии формирования оценок по результатам тестирования.

В представленных тестах по 12 вопросов.

Оценку:

- «**неудовлетворительно**» - получит обучающийся за 7 и менее правильных ответов (из 12).
- «**удовлетворительно**» - 8 или 9 правильных ответов (из 12).
- «**хорошо**» - 10 или 11 правильных ответов (из 12).
- «**отлично**» - 12 правильных ответов (из 12).

4.3. Критерии формирования оценок на экзамене

Согласно балльно-рейтинговой системе: конспект лекций и успешно пройденное тестирование = 20 баллов; выполненные практические задания и контрольные работы = 35 баллов; выполненные лабораторные работы = 25 баллов; презентация/доклад о выполнении самостоятельной работы = 10 баллов.

На зачет задается три вопроса. 10 баллов заслуживает обучающийся, который развернуто и правильно ответил на два вопроса или ответил на три вопроса с небольшими погрешностями или наводящими вопросами.

Оценку (удовлетворительно) обучающий получает при наличии у него 65 и более баллов.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

1. Святский М.А. Методические указания к расчетно-графическим работам по курсу «Электротехника и электроника, раздел «Электротехника». Изд-во ИжГТУ, 2017.– 60 с.
2. Святский М.А. Методические указания к расчетно-графическим работам по курсу «Электротехника и электроника, раздел «Электроника». Изд-во ИжГТУ, 2017.– 62 с.
3. Святский М.А. Методические указания к проведению лабораторных работ по курсу “Электротехника и электроника”, раздел «Электротехника». Изд-во ИжГТУ, 2017. –58с.
4. Святский М.А. Методические указания к проведению лабораторных работ по курсу “Электротехника и электроника”, раздел «Электроника». Изд-во ИжГТУ, 2017. –60с.
5. Святский М.А. Моделирование и анализ электронных схем автоматики с использованием ПО EWB, MS. Учебно-методическое пособие. Практический курс. Изд-во ИжГТУ, 2016. –60с.