

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_3-13.03.02.09_2017_127781
Актуализировано: 14.06.2021

Рабочая программа дисциплины
Силовая электроника и преобразовательная техника

наименование дисциплины	
Квалификация выпускника	Бакалавр
Направление подготовки	13.03.02 шифр
Электроэнергетика и электротехника наименование	
Направленность (профиль)	3-13.03.02.09 шифр
Электропривод и автоматика наименование	
Формы обучения	Заочная, Очная наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок этф (ОРУ) наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок этф (ОРУ) наименование

Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Лалетин Вениамин Иванович

ФИО

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Цель курса «Силовая электроника и преобразовательная техника»: сформировать у студента способность успешно применять знания, умения, навыки и личностные качества в профессиональной деятельности, а также устойчивое владение выпускником сформированных на их основе компетенций в области преобразовательных устройств как составной части автоматизированного электропривода и технологических установок.
Задачи дисциплины	Задачи курса состоят в изучении и получении навыков проектирования и практической работы со следующими объектами силовой электроники и преобразовательной техники: <ul style="list-style-type: none"> – ведомые сетью выпрямители и инверторы электрической энергии; – реверсивные тиристорные преобразователи и системы управления; – автономные инверторы; преобразователи частоты; – преобразователи переменного и постоянного напряжения

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

Компетенция ПК-2

Способен планировать и проводить необходимые исследования, связанные с определением параметров, характеристик и состояния электрооборудования, объектов и систем электроэнергетики и электротехники, интерпретировать данные и делать выводы		
Знает	Умеет	Владеет
схемотехнику, принципы действия и алгоритмы функционирования устройств преобразовательной техники, основные параметры и режимные характеристики устройств силовой электроники; основные свойства схем выпрямления; основные схемы и свойства полупроводниковых преобразователей; методы расчетов по определению параметров и характеристик силовых преобразовательных устройств	проводить анализ работы преобразовательного оборудования в статических и динамических режимах; обосновывать принятие конкретного технического решения при создании преобразовательного оборудования; обосновывать выбор силовых схем полупроводниковых преобразователей	навыками выбора силовых схем и систем управления преобразовательными устройствами; методами расчета основных параметров полупроводниковых преобразователей

Компетенция ПК-15

Способен применять требования нормативных документов при разработке систем
--

электропривода, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования		
Знает	Умеет	Владеет
<p>типичные требования к силовой части преобразовательных устройств и их системам управления; основные этапы проектирования силовых преобразователей по заданным техническим требованиям; условные графические обозначения основных элементов, используемых в силовой электронике и преобразовательной технике</p>	<p>разрабатывать типовые электронные узлы устройств преобразовательной техники</p>	<p>навыками решения задач по проектированию преобразовательных устройств в соответствии с техническим заданием; навыками чтения и создания функциональных и принципиальных электрических схем</p>

Структура дисциплины
Тематический план

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Ведомые сетью выпрямители и инверторы электрической энергии	ПК-15, ПК-2
2	Реверсивные тиристорные преобразователи и системы управления	ПК-15, ПК-2
3	Автономные инверторы. Преобразователи частоты	ПК-15, ПК-2
4	Преобразователи постоянного и переменного напряжения	ПК-15, ПК-2
5	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ПК-15, ПК-2

Формы промежуточной аттестации

Зачет	Не предусмотрен (Очная форма обучения) Не предусмотрен (Заочная форма обучения)
Экзамен	6 семестр (Очная форма обучения) 7 семестр (Заочная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения) Не предусмотрена (Заочная форма обучения)
Курсовой проект	6 семестр (Очная форма обучения) 7 семестр (Заочная 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	3	6	144	4	79.5	54	18	18	18	64.5	6		6
Заочная форма обучения	3, 4	6, 7	144	4	21	18	4	8	6	123	7		7

Содержание дисциплины

Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Ведомые сетью выпрямители и инверторы электрической энергии»		27.50
Лекции		
Л1.1	Классификация преобразовательных устройств (ПУ). Виды ПУ в автоматизированном ЭП. Однофазные неуправляемые выпрямители. Трёхфазные неуправляемые выпрямители по нулевой и мостовой схеме	2.00
Л1.2	Однофазные и трёхфазные управляемые выпрямители. Регулировочные характеристики m-фазного управляемого выпрямителя.	2.00
Л1.3	Ведомые сетью инверторы (ВИ). Принципы перехода от выпрямительного режима к инверторному режиму. Однофазные и трёхфазные ведомые сетью инверторы	2.00
Л1.4	Коммутационные процессы в УВ. Нагрузочные характеристики m-фазного УВ. Входные, ограничительные, регулировочные и обобщенные характеристики ПУ	2.00
Семинары, практические занятия		
П1.1	Расчет и выбор силового трансформатора для ШИП	2.00
П1.2	Расчет параметров системы управления ключами ШИП	2.00
П1.3	Расчет и выбор элементов выпрямительного блока. Расчет стабилизатора напряжения БП для СУ ШИП	2.00
Самостоятельная работа		
С1.1	Однофазные и трёхфазные управляемые выпрямители. Ведомые сетью инверторы. Входные, ограничительные, регулировочные и обобщенные характеристики ПУ.	2.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	5.50
Курсовые работы, проекты		
К1.1	Расчет силового трансформатора и выпрямителя для ШИП	6.00
Раздел 2 «Реверсивные тиристорные преобразователи и системы управления»		22.00
Лекции		
Л2.1	Система РТП-МПТ (реверсивный тиристорный преобразователь энергии - машина постоянного тока). Способы управления ТГ. Процессы в системе РТП-МПТ. Механизм возникновения прерывистых токов в РТП.	1.00
Л2.2	Системы импульсно-фазового управления (СИФУ) РТП. Схемотехника блоков СИФУ	1.00

Семинары, практические занятия		
П2.1	Расчет параметров и выбор драйверов для СУ ШИП	2.00
Лабораторные занятия		
Р2.1	Исследование реверсивного тиристорного преобразователя	4.00
Самостоятельная работа		
С2.1	Система РТП-МПП. Способы управления ТГ. Процессы в системе РТП-МПП. Механизм возникновения прерывистых токов в РТП.	1.00
С2.2	Системы импульсно-фазового управления (СИФУ) РТП. Схемотехника блоков СИФУ	1.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	6.00
Курсовые работы, проекты		
К2.1	Выбор IGBT-ключей и расчет их режимов работы	6.00
Раздел 3 «Автономные инверторы. Преобразователи частоты»		32.00
Лекции		
Л3.1	Классификация автономных инверторов. Однофазный автономный параллельный инвертор тока. Узлы принудительной коммутации тиристоров. Трёхфазный автономный параллельный инвертор тока.	2.00
Л3.2	Однофазные и трёхфазные инверторы напряжения. Принципы регулирования и гармонизации выходного напряжения АИН на IGBT- ключах	1.00
Л3.3	Классификация преобразователей частоты. Преобразователи частоты с непосредственной связью (НПЧ). Однофазные и трёхфазные схемы НПЧ. Трёхфазный НПЧ с переменным углом управления тиристорами	1.00
Л3.4	Трёхфазные преобразователи частоты со звеном постоянного тока (ПЧЗПТ). Параметризация ПЧЗПТ. Скалярное и векторное управление в структуре ПЧЗПТ-АД	2.00
Семинары, практические занятия		
П3.1	Разработка электрической принципиальной схемы системы управления ШИП.	2.00
П3.2	Расчет параметров и выбор силовых ключей для СУ ШИП	2.00
П3.3	Расчет тепловых потерь силовых ключей	2.00
Лабораторные занятия		
Р3.1	Исследование преобразователя частоты	6.00
Самостоятельная работа		
С3.1	Автономные инверторы. Преобразователи частоты.	2.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР3.1	Контактная внеаудиторная работа	6.00
Курсовые работы, проекты		
К3.1	Разработка системы управления ШИП с ШИМ-контроллером	6.00

Раздел 4 «Преобразователи постоянного и переменного напряжения»		26.00
Лекции		
Л4.1	Импульсные регуляторы постоянного напряжения. ШИП. Корректор коэффициента мощности	1.00
Л4.2	Тиристорные регуляторы переменного напряжения однофазного и трехфазного напряжения	1.00
Семинары, практические занятия		
П4.1	Разработка узла электронной защиты ШИП	2.00
П4.2	Моделирование процессов в системе ШИП-МПТ	2.00
Лабораторные занятия		
Р4.1	Исследование корректора коэффициента мощности	4.00
Р4.2	Исследование регулятора постоянного напряжения	4.00
Самостоятельная работа		
С4.1	Регуляторы напряжения	1.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР4.1	Контактная внеаудиторная работа	5.00
Курсовые работы, проекты		
К4.1	Разработка узла электронной защиты ШИП и моделирование процессов в системе	6.00
Раздел 5 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		36.50
Э5.1	Подготовка к сдаче экзамена	33.50
КВР5.3	Защита курсовой работы (проекта)	0.50
КВР5.1	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР5.2	Сдача экзамена	0.50
ИТОГО		144.00

Заочная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Ведомые сетью выпрямители и инверторы электрической энергии»		22.50
Лекции		
Л1.1	Классификация преобразовательных устройств (ПУ). Виды ПУ в автоматизированном ЭП. Однофазные неуправляемые выпрямители. Трёхфазные неуправляемые выпрямители по нулевой и мостовой схеме	0.25
Л1.2	Однофазные и трёхфазные управляемые выпрямители. Регулировочные характеристики m-фазного управляемого выпрямителя.	0.25
Л1.3	Ведомые сетью инверторы (ВИ). Принципы перехода от выпрямительного режима к инверторному режиму. Однофазные и трёхфазные ведомые сетью инверторы	0.25
Л1.4	Коммутационные процессы в УВ. Нагрузочные	0.25

	характеристики m-фазного УВ. Входные, ограничительные, регулировочные и обобщенные характеристики ПУ	
Семинары, практические занятия		
П1.1	Расчет и выбор силового трансформатора для ШИП	0.50
П1.2	Расчет параметров системы управления ключами ШИП	0.50
П1.3	Расчет и выбор элементов выпрямительного блока. Расчет стабилизатора напряжения БП для СУ ШИП	0.50
Самостоятельная работа		
С1.1	Однофазные и трёхфазные управляемые выпрямители. Ведомые сетью инверторы. Входные, ограничительные, регулировочные и обобщенные характеристики ПУ.	10.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	
Курсовые работы, проекты		
К1.1	Расчет силового трансформатора и выпрямителя для ШИП	10.00
Раздел 2 «Реверсивные тиристорные преобразователи и системы управления»		31.50
Лекции		
Л2.1	Система РТП-МПТ (реверсивный тиристорный преобразователь энергии - машина постоянного тока). Способы управления ТГ. Процессы в системе РТП-МПТ. Механизм возникновения прерывистых токов в РТП.	0.50
Л2.2	Системы импульсно-фазового управления (СИФУ) РТП. Схемотехника блоков СИФУ	0.50
Семинары, практические занятия		
П2.1	Расчет параметров и выбор драйверов для СУ ШИП	0.50
Лабораторные занятия		
Р2.1	Исследование реверсивного тиристорного преобразователя	2.00
Самостоятельная работа		
С2.1	Система РТП-МПТ. Способы управления ТГ. Процессы в системе РТП-МПТ. Механизм возникновения прерывистых токов в РТП.	6.00
С2.2	Системы импульсно-фазового управления (СИФУ) РТП. Схемотехника блоков СИФУ	6.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	
Курсовые работы, проекты		
К2.1	Выбор IGBT-ключей и расчет их режимов работы	16.00
Раздел 3 «Автономные инверторы. Преобразователи частоты»		42.20
Лекции		
Л3.1	Классификация автономных инверторов. Однофазный автономный параллельный инвертор тока. Узлы принудительной коммутации тиристоров. Трёхфазный автономный параллельный инвертор тока.	0.30
Л3.2	Однофазные и трёхфазные инверторы напряжения.	0.30

	Принципы регулирования и гармонизации выходного напряжения АИН на IGBT- ключах	
Л3.3	Классификация преобразователей частоты. Преобразователи частоты с непосредственной связью (НПЧ). Однофазные и трёхфазные схемы НПЧ. Трёхфазный НПЧ с переменным углом управления тиристорами	0.30
Л3.4	Трёхфазные преобразователи частоты со звеном постоянного тока (ПЧЗПТ). Параметризация ПЧЗПТ. Скалярное и векторное управление в структуре ПЧЗПТ-АД	0.30
Семинары, практические занятия		
П3.1	Разработка электрической принципиальной схемы системы управления ШИП.	1.50
П3.2	Расчет параметров и выбор силовых ключей для СУ ШИП	1.20
П3.3	Расчет тепловых потерь силовых ключей	0.30
Лабораторные занятия		
Р3.1	Исследование преобразователя частоты	2.00
Самостоятельная работа		
С3.1	Автономные инверторы. Преобразователи частоты.	16.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР3.1	Контактная внеаудиторная работа	
Курсовые работы, проекты		
К3.1	Разработка системы управления ШИП с ШИМ-контроллером	20.00
Раздел 4 «Преобразователи постоянного и переменного напряжения»		38.30
Лекции		
Л4.1	Импульсные регуляторы постоянного напряжения. ШИП. Корректор коэффициента мощности	0.40
Л4.2	Тиристорные регуляторы переменного напряжения однофазного и трехфазного напряжения	0.40
Семинары, практические занятия		
П4.1	Разработка узла электронной защиты ШИП	1.50
П4.2	Моделирование процессов в системе ШИП-МПТ	1.50
Лабораторные занятия		
Р4.1	Исследование корректора коэффициента мощности	1.00
Р4.2	Исследование регулятора постоянного напряжения	1.00
Самостоятельная работа		
С4.1	Регуляторы напряжения	16.50
Контактная внеаудиторная работа		
КВР4.1	Контактная внеаудиторная работа	
Курсовые работы, проекты		
К4.1	Разработка узла электронной защиты ШИП и моделирование процессов в системе	16.00
Раздел 5 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		9.50
Э5.1	Подготовка к сдаче экзамена	6.50

КВР5.3	Защита курсовой работы (проекта)	0.50
КВР5.1	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР5.2	Сдача экзамена	0.50
ИТОГО		144.00

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.

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

Учебная литература (основная)

- 1) Лалетин, Вениамин Иванович. Преобразовательные устройства в электроприводе : учеб. пособие для студентов направления 221000.62 профиля подготовки "Приводы робототехнических и мехатронных систем", направления 140400.62 / В. И. Лалетин ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Киров : ВятГУ, 2013. - 225 с. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 07.11.2012). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
- 2) Лалетин, Вениамин Иванович. Преобразовательная техника. Автономные инверторы электрической энергии : учеб. пособие по курсу "Преобразовательная техника" для студентов, обучающихся по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. И. Лалетин ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Вятка : [б. и.], 2010. - 55 с. : ил. - 10.00 р. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
- 3) Лалетин, Вениамин Иванович. Силовая электроника. Проектирование преобразовательных устройств : учеб. пособие для студентов направления 140400.62 профиля подготовки "Электропривод и автоматика" / В. И. Лалетин ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Киров : ВятГУ, 2014. - 135 с. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 08.11.2013). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

Учебная литература (дополнительная)

- 1) Лалетин, Вениамин Иванович. Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем. Аналоговые устройства : учеб. пособие для студентов направления 15.03.06 "Мехатроника и робототехника" профиля "Приводы робототехнических и мехатронных систем" / В. И. Лалетин ; ВятГУ, ИМИС, ФАВТ, каф. ЭПиАПУ. - Киров : ВятГУ, 2017. - 118 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 23.12.2016). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
- 2) Лалетин, Вениамин Иванович. Преобразовательная техника. Ведомые сетью преобразователи электрической энергии : учеб. пособие по курсу "Преобразовательная техника" для студентов, обучающихся по специальности 140604 / В. И. Лалетин ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Вятка : [б. и.], 2010. - 57 с. : ил. - 10.00 р. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
- 3) Лалетин, Вениамин Иванович. Преобразовательная техника. Расчеты электроприводов постоянного тока : учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности "Электропривод и автоматика пром. установок и технологических комплексов" по направлению подготовки дипломированных специалистов "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. И.

Лалетин. - Вятка : [б. и.], 2010. - 91 с. - Библиогр.: с. 92. - 10.00 р. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

Учебно-методические издания

1) Лалетин, Вениамин Иванович. Силовая электроника. Лабораторный комплекс "Выпрямительные устройства" : учебно-метод. пособие для студентов направления 140400.62 профиля подготовки "Электропривод и автоматика", всех форм обучения / В. И. Лалетин ; ВятГУ, ФАВТ, каф. ЭПиАПУ. - Киров : ВятГУ, 2014. - 56 с. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 23.01.2014). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

2) Головенкин, Валерий Алексеевич. Неуправляемый выпрямитель с корректором коэффициента мощности : методический материал: для студентов направления 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" всех профилей подготовки, всех форм обучения / В. А. Головенкин ; ВятГУ, КирПИ, ЭТФ, каф. ЭМА. - Киров : ВятГУ, 2016. - 17 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 25.01.2016). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

3) Головенкин, Валерий Алексеевич. Исследование трехфазных управляемых выпрямителей : учебно-метод. пособие для студентов направления 13.03.02 всех профилей подготовки, всех форм обучения / В. А. Головенкин ; ВятГУ, КирПИ, ЭТФ, каф. ЭМА. - Киров : ВятГУ, 2016. - 25 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 13.04.2016). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

4) Головенкин, Валерий Алексеевич. Трехфазный автономный инвертор напряжения : учебно-метод. пособие для студентов направления 13.03.02 всех профилей подготовки, всех форм обучения / В. А. Головенкин ; ВятГУ, КирПИ, ЭТФ, каф. ЭМА. - Киров : ВятГУ, 2016. - 21 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 13.04.2016). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

Учебно-наглядное пособие

1) Лалетин, Вениамин Иванович. Силовая электроника : учебное наглядное пособие для студентов направления подготовки 15.03.06 "Мехатроника и робототехника", направленность (профиль) "Приводы робототехнических и мехатронных систем" / В. И. Лалетин. - Киров : ВятГУ, 2021. - 50 с. - Б. ц. - Текст . Изображение : электронное.

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=3-13.03.02.09
- 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)
- 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
МУЛЬТИМЕДИА ПРОЕКТОР CASIO XJ-A140V С ЭКРАНОМ НАСТЕННЫМ PROJECTA ПРОФИ 180*180СМ, ШТАТИВОМ PROFFIX 63-100СМ И КАБЕЛЕМ VGA 15.2М
НОУТБУК HP g6-1160er 15,6"/I3
ТЕЛЕВИЗОР LG 43LN604V С КРЕПЛЕНИЕМ

Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД "ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА, НАСТОЛЬНОЕ РУЧНОЕ ИСОЛНЕНИЕ" ПЭ-НР
УСТ-ВО УПРАВЛЕНИЯ БТУ360

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

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:
https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=127781