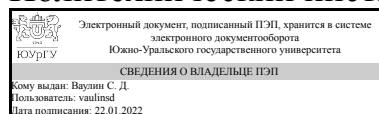


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт



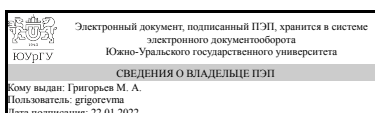
С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П1.13.02 Помехоустойчивость систем управления преобразователей  
**для направления** 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
**уровень** Бакалавриат  
**профиль подготовки** Электропривод и автоматизация промышленных установок и технологических комплексов  
**форма обучения** заочная  
**кафедра-разработчик** Электропривод и мехатроника

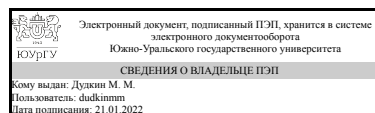
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



М. А. Григорьев

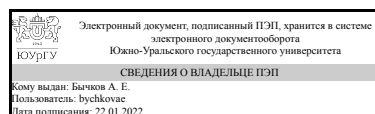
Разработчик программы,  
д.техн.н., доц., профессор



М. М. Дудкин

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы  
к.техн.н.



А. Е. Бычков

## 1. Цели и задачи дисциплины

Основной целью дисциплины является формирование у студентов прочной теоретической базы по характеристикам и принципу действия силовых вентильных преобразователей и их систем управления, основным областям применения устройств силовой электроники, способам активной и пассивной фильтрации помех, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности, связанной с проектированием, испытаниями и эксплуатацией устройств силовой электроники. Для осуществления поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи: освоить физические процессы, положенные в основу теории и практики борьбы с помехами в аналоговых и цифровых системах управления; освоить нетрадиционные методы обработки информации и свойства элементов систем автоматики при работе с гармоническими и импульсными помехами; рассчитывать электронные и силовые схемы фильтров для борьбы с помехами; осуществлять выбор структуры системы управления вентильного преобразователя с учетом требований промышленной эксплуатации; проводить экспериментальные исследования по заданной методике в вентильных преобразователях, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет.

## Краткое содержание дисциплины

В данном курсе рассматривается влияние промышленных помех на работу элементов аналоговой и цифровой электроники систем управления вентильными преобразователями (ВП), основные источники помех и пути их проникновения в каналы управления преобразователями, пассивные и активные способы борьбы с сигналами помех, помехоустойчивые законы модуляции и элементы устройств управления вентильными преобразователями (интегрирующие устройства синхронизации, фазосдвигающие устройства и аналого-цифровые преобразователи), адаптивные к внешним помехам и нестационарным параметрам сети, пассивные силовые фильтры вентильных преобразователей, помехоустойчивые системы управления ВП. Большое внимание при изучении курса уделяется лабораторным занятиям, на которых студенты закрепляют теоретические знания, полученные на лекционных занятиях. В течение семестра студенты выполняют лабораторные работы и защищают их. Вид промежуточной аттестации - зачет.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности.	Знает: Основы электромагнитной совместимости силовых вентильных преобразователей, пассивные и активные методы борьбы с помехами Умеет: Рассчитывать электронные схемы фильтров и основные статические и динамические характеристики устройств систем управления вентильными преобразователями; осуществлять выбор структуры системы управления вентильного преобразователя с

	учетом требований промышленной эксплуатации Имеет практический опыт: Разработки простых систем управления вентильными преобразователями с повышенной помехоустойчивостью
ПК-3 Способен участвовать в научно-исследовательской работе по видам профессиональной деятельности	Знает: Методы спектрального анализа устройств и систем управления вентильными преобразователями Умеет: Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет Имеет практический опыт: Моделирования и спектрального анализа элементов устройств и систем управления силовыми вентильными преобразователями

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Элементы систем автоматики, Силовая электроника, Электрический привод, Теория автоматического управления, Электрические машины	Микропроцессорные системы управления электроприводов, Методы автоматизированного проектирования электроприводов, Моделирование электропривода

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Силовая электроника	Знает: Основы расчета схем вентильных преобразователей, Принципы работы, основные понятия, определения, технические характеристики и классификацию силовых полупроводниковых преобразователей постоянного и переменного тока. Умеет: Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет, Рассчитывать параметры элементов силовых схем вентильных преобразователей Имеет практический опыт: Исследования объектов силовой электроники, Разработки простых силовых схем вентильных преобразователей
Электрический привод	Знает: Назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока, Математическое описание, схемы включения, основные параметры и элементы проектирования электроприводов Умеет: Применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов,

	<p>машин, электрического привода; проводить типовые лабораторные испытания электрических приводов; анализировать параметры и требования источников питания, а также характеристики нагрузки, как основы технического задания для проектирования электроприводов и их компонентов, Использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов; разрабатывать и анализировать простые модели электроприводов и их элементов Имеет практический опыт: Проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками анализа простых моделей электроприводов, Расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем</p>
<p>Электрические машины</p>	<p>Знает: Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета, Виды электрических машин и их основные характеристики; эксплуатационные требования к различным видам электрических машин; инструментарий для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; показатели качества технологического процесса и методы их определения, Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин Умеет: Решать вопросы проектирования электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения, Контролировать правильность получаемых данных и выводов; применять и производить выбор электроэнергетического и электротехнического оборудования: электрических машин; интерпретировать экспериментальные данные и сопоставлять их с теоретическими положениями, Сформулировать требования к параметрам и выходным характеристикам электрических машин с учетом работы их в конкретных электротехнологических установках Имеет практический опыт: Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink, Использования современных технических средства в профессиональной области; опытом работы с приборами и установками для экспериментальных исследований; опытом экспериментальных исследований режимов работы технических устройств и объектов электроэнергетики и электротехники, Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного типа</p>

Элементы систем автоматики	<p>исполнения</p> <p>Знает: Назначение и характеристики типовых технологических установок, отдельных элементов автоматики и их совокупности в составе функциональных блоков, а также ключевые базы данных, где можно найти информацию для решения поставленных задач, Принципы работы и основные режимы функционирования элементов систем автоматического управления: аналоговых и цифровых схмотехнических элементов, датчиков электрических и неэлектрических величин. Умеет: Квалифицированно формулировать запросы по поиску необходимой информации в различных базах данных электротехнического профиля, а также эффективно осуществлять критический анализ и синтез полученной информации. Уметь мыслить широко, применяя системный подход и ранее полученные навыки, для решения новых задач в области элементов и систем автоматики, Делать выводы о качестве функционирования элементов автоматики с применением информационных технологий, формированием отчетов о действующих элементах промышленной автоматики и предложений по разработке новых проектов по дальнейшей автоматизации технологических процессов. Имеет практический опыт: Работы с основными электротехническими базами данных и различными элементами систем автоматики и электроизмерительной аппаратуры, Создания простейших схем автоматического управления и анализа сигналов в них.</p>
Теория автоматического управления	<p>Знает: Методы анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления; основные проблемы и перспективы направления развития теории автоматического регулирования, Методы анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления; основные проблемы и перспективы направления развития теории автоматического регулирования</p> <p>Умеет: Обоснованно выбирать структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств, Обоснованно выбирать структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств</p> <p>Имеет практический опыт: Синтеза регуляторов системы автоматического регулирования, Применения методов синтеза регуляторов системы автоматического регулирования</p>

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 18,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		9	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	12	12	
Лекции (Л)	6	6	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	6	6	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	89,75	89,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Оформление отчетов по лабораторным работам	22	22	
Подготовка к защите по лабораторным работам	22	22	
Подготовка к зачету	23,75	23,75	
Подготовка к лабораторным работам	22	22	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Способы уменьшения влияния помех в системах управления вентильными преобразователями	8	5	0	3
2	Примеры построения помехоустойчивых систем управления вентильными преобразователями	4	1	0	3

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные пути проникновения помех в каналы управления ВП (гальванические, электростатические, магнитостатические). Схема замещения источника, приемника и путей проникновения помех в систему управления вентильного преобразователя. Классификация вентильных преобразователей и их систем управления. Одноканальные, многоканальные и асинхронные системы управления. Основные законы модуляции (ШИМ, ЧШИМ, ЧИМ). «Вертикальный» и «горизонтальный» принципы управления. Основные источники ошибок систем управления ВП.	0,5
1	1	Потенциальное гальваническое разделение цепей управления. Заземление общей точки схемы управления. Фильтрация. Выбор фильтров в схеме	0,5

		управления. Высокочастотная фильтрация (RC и LC-фильтры).	
1	1	Основные причины и виды искажений в промышленных и автономных сетях электроснабжения. Основные источники помех и причины их появления в системах вентильного электропривода. Спектральные характеристики выходных ЭДС основных источников помех. Влияние помех в вентильном электроприводе.	0,5
1	1	Экранирование и скрутка проводов связи. Емкостная связь. Влияние экрана на емкостную связь. Индуктивная связь. Магнитная связь между экраном и заключенным в него проводником. Экранирования для предотвращения излучения магнитных полей. Экранирование приемника от магнитных полей. Сравнение коаксиального кабеля и экранированной витой пары. Экраны в виде оплетки. Типы экранировки кабелей (фольга, медная и спиральная обмотки).	0,5
2	1	Применение пассивных силовых фильтров. Сетевые фильтры на входе вентильных преобразователей. Сглаживающие фильтры (емкостной, индуктивный, Г-образный). Выходные фильтры на переменном токе. Защита от перенапряжений при ШИМ-сигналах.	0,5
2	1	Интегрирующее развертывающее преобразование как средство повышения помехоустойчивости элементов систем управления ВП. Основы динамики импульсных систем: область достоверной и замедленной дискретизации. Способы развертывающего преобразования: с выборкой мгновенных значений информативной координаты, интегрирующий и комбинированный.	0,5
2	1	Законы модуляции. Спектральные характеристики развертывающих преобразователей с ШИМ и ЧШИМ. Сравнение помехоустойчивости развертывающих преобразователей.	0,5
2	1	Адаптивные интегрирующие устройства синхронизации, их основные статические и динамические характеристики. Основы расчета. Преимущества и недостатки.	0,5
3	1	Интегрирующие фазосдвигающие устройства разомкнутого и замкнутого типов, их основные статические и динамические характеристики. Основы расчета. Преимущества и недостатки.	0,5
3	1	Тактируемые интегрирующие аналого-цифровые преобразователи для систем управления ВП. Интегрирующие АЦП с широтно-импульсной и амплитудно-частотно-импульсной законами модуляции, их основные статические и динамические характеристики. Основы расчета. Преимущества и недостатки.	0,5
3	2	Адаптивная система импульсно-фазового управления « $\alpha$ -Star» тиристорным преобразователем для электроприводов постоянного тока с питанием от сети ограниченной мощности, адаптивная система импульсно-фазового управления « $\alpha$ -Star» тиристорным преобразователем контура возбуждения электродвигателя постоянного тока.	0,5
3	2	Помехоустойчивость тиристорных регуляторов напряжения для плавного пуска асинхронных электродвигателей. Цифро-аналоговая система импульсно-фазового управления « $\alpha$ -Star» тиристорного регулятора напряжения для плавного пуска асинхронных электродвигателей.	0,5

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
-----------	-----------	---	--------------

1, 2	1	Исследование однофазного мостового неуправляемого выпрямителя и сглаживающих фильтров (емкостной, индуктивный и Г-образный).	3
2, 3	2	Исследование помехоустойчивости тиристорного регулятора напряжения с «горизонтальным» принципом управления и системы плавного пуска асинхронного электродвигателя на его основе.	3

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Оформление отчетов по лабораторным работам	ПУМД: [Осн. лит., 1], с. 5-25, с. 46-70, с. 200-218, с. 283-292, 325-335; [Осн. лит., 2], с. 97-108, с. 325-337; ЭУМД: [Осн. лит., 1], с. 97-108, с. 325-337; [Осн. лит., 2], с. 16-27; [Осн. лит., 3], с. 354-372; [Доп. лит., 4], с. 23-237; Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: [1], [2]; ПО: [1], [2].	9	22
Подготовка к защите по лабораторным работам	ПУМД: [Осн. лит., 1], с. 5-25, с. 46-70, с. 200-218, с. 283-292, 325-335; [Осн. лит., 2], с. 97-108, с. 325-337; ЭУМД: [Осн. лит., 1], с. 97-108, с. 325-337; [Осн. лит., 2], с. 16-27; [Осн. лит., 3], с. 354-372; [Доп. лит., 4], с. 23-237.	9	22
Подготовка к зачету	ПУМД: [Осн. лит., 1], с. 5-105, с. 283-291, с. 301-343; [Осн. лит., 2], с. 325-337; [Доп. лит., 1], с. 144-157; ЭУМД: [Осн. лит., 1], с. 325-337; [Осн. лит., 3], с. 22-46, с. 57-340, с. 353-372; УМО для СРС [1], с. 5-65; Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине: [1], [2], [3].	9	23,75
Подготовка к лабораторным работам	ПУМД: [Осн. лит., 1], с. 5-25, с. 46-70, с. 200-218, с. 283-292, 325-335; [Осн. лит., 2], с. 97-108, с. 325-337; ЭУМД: [Осн. лит., 1], с. 97-108, с. 325-337; [Осн. лит., 2], с. 16-27; [Осн. лит., 3], с. 354-372; [Доп. лит., 4], с. 23-237.	9	22

#### 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

##### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	9	Текущий	Отчет ЛР1	0,25	10	По лабораторной работе 1 «Исследование	зачет



		контроль			<p>однофазного мостового неуправляемого выпрямителя и сглаживающих фильтров» (контроль раздела 1) студентом индивидуально предоставляется оформленный отчет в установленных срок 2 недели. Оценивается качество оформления, правильность предварительно выполненного домашнего задания, экспериментальных данных, графиков, временных диаграмм, выводов и срок выполнения отчета.</p> <p>Общий балл при оценке складывается из следующих показателей.</p> <p>1. Качество оформления (оценивается оформление работы согласно требованиям ГОСТ, в том числе наличие подрисовочных надписей, названия таблиц, координатных осей, масштабов, подписей сигналов на временных диаграммах):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- качество оформление работы соответствует требованиям – 1 балл;</li> <li>- качество оформление работы частично соответствует требованиям – 0,5 балла;</li> <li>- качество оформление работы не соответствует требованиям – 0 баллов.</li> </ul> <p>2. Правильность выполнения предварительного домашнего задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильно выполненное предварительное домашнее задание – 3 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено правильно на 75% – 2,25 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено правильно на 50% – 1,5 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено правильно на 25% – 0,75 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено не верно – 0 баллов.</li> </ul> <p>3. Правильность экспериментальных данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно – 4 балла;</li> <li>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 75% – 3 балла;</li> <li>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 50% – 2 балла;</li> <li>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 25% – 1 балл;</li> <li>- экспериментальные данные сняты не верно, большая часть графиков или временных диаграмм не построена – 0 баллов.</li> </ul> <p>4. Правильность выводов:</p>	
--	--	----------	--	--	--	--

						<ul style="list-style-type: none"> <li>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы – 2 балла;</li> <li>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 75% – 1,5 балла;</li> <li>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 50% – 1,0 балл;</li> <li>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 25% – 0,5 балла;</li> <li>- выводы написаны не самостоятельно или неверные – 0 баллов.</li> </ul> <p>5. Срок выполнения отчета:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- за каждую просроченную неделю результирующий балл за работу уменьшается на 1 балл.</li> </ul>	
2	9	Текущий контроль	Отчет ЛР2	0,25	10	<p>По лабораторной работе 2 «Исследование помехоустойчивости тиристорного регулятора напряжения с «горизонтальным» принципом управления и системы плавного пуска асинхронного электродвигателя на его основе» (контроль раздела 2) студентом индивидуально предоставляется оформленный отчет в установленных срок 2 недели. Оценивается качество оформления, правильность предварительно выполненного домашнего задания, экспериментальных данных, графиков, временных диаграмм, выводов и срок выполнения отчета.</p> <p>Общий балл при оценке складывается из следующих показателей.</p> <p>1. Качество оформления (оценивается оформление работы согласно требованиям ГОСТ, в том числе наличие подрисовочных надписей, названия таблиц, координатных осей, масштабов, подписей сигналов на временных диаграммах):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- качество оформление работы соответствует требованиям – 1 балл;</li> <li>- качество оформление работы частично соответствует требованиям – 0,5 балла;</li> <li>- качество оформление работы не соответствует требованиям – 0 баллов.</li> </ul> <p>2. Правильность выполнения предварительного домашнего задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильно выполненное предварительное домашнее задание – 3 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено правильно на 75% – 2,25 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено правильно на 50% – 1,5 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено правильно на 25% – 0,75 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено не верно – 0 баллов.</li> </ul> <p>3. Правильность экспериментальных данных:</p>	зачет

						<p>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно – 4 балла;</p> <p>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 75% – 3 балла;</p> <p>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 50% – 2 балла;</p> <p>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 25% – 1 балл;</p> <p>- экспериментальные данные сняты не верно, большая часть графиков или временных диаграмм не построена – 0 баллов.</p> <p>4. Правильность выводов:</p> <p>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы – 2 балла;</p> <p>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 75% – 1,5 балла;</p> <p>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 50% – 1,0 балл;</p> <p>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 25% – 0,5 балла;</p> <p>- выводы написаны не самостоятельно или неверные – 0 баллов.</p> <p>5. Срок выполнения отчета:</p> <p>- за каждую просроченную неделю результирующий балл за работу уменьшается на 1 балл.</p>	
3	9	Текущий контроль	Защита ЛР1	0,25	10	<p>Защита лабораторной работы 1 «Исследование однофазного мостового неуправляемого выпрямителя и сглаживающих фильтров» (контроль раздела 1) проводится в форме компьютерного тестирования после выполнения ЛР. Тест состоит из 10 вопросов, позволяющих оценить знания студента по теме лабораторной работы. На ответы отводится 15 минут. Количество попыток 1.</p> <p>- Правильный ответ на вопрос – 1 балл.</p> <p>- Частично правильный ответ на вопрос – от 0,25 до 0,75 балла в случае 4-х правильных ответов.</p> <p>- Частично правильный ответ на вопрос – от 0,33 до 0,66 балла в случае 3-х правильных ответов.</p> <p>- Частично правильный ответ на вопрос – 0,5 балла в случае 2-х правильных ответов.</p> <p>- Неправильный ответ на вопрос – 0 баллов.</p>	зачет
4	9	Текущий контроль	Защита ЛР2	0,25	10	<p>Защита лабораторной работы 2 «Исследование помехоустойчивости тиристорного регулятора напряжения с «горизонтальным» принципом управления</p>	зачет

						и системы плавного пуска асинхронного электродвигателя на его основе» (контроль раздела 2) проводится в форме компьютерного тестирования после выполнения ЛР. Тест состоит из 10 вопросов, позволяющих оценить знания студента по теме лабораторной работы. На ответы отводится 15 минут. Количество попыток 1. - Правильный ответ на вопрос – 1 балл. - Частично правильный ответ на вопрос – от 0,25 до 0,75 балла в случае 4-х правильных ответов. - Частично правильный ответ на вопрос – от 0,33 до 0,66 балла в случае 3-х правильных ответов. - Частично правильный ответ на вопрос – 0,5 балла в случае 2-х правильных ответов. - Неправильный ответ на вопрос – 0 баллов.	
5	9	Бонус	Бонус	-	15	Студент представляет копии документов, подтверждающие победу или участие в предметных олимпиадах по темам дисциплины, а также публикациях по тематике дисциплины. +10 за победу в олимпиаде университетского уровня. +5 за участие в олимпиаде, конкурсе, научно-практической конференции, публикацию статьи по тематике дисциплины за каждое мероприятие.	зачет
6	9	Промежуточная аттестация	Зачет	-	20	Зачет проводится в форме компьютерного тестирования. Тест состоит из 20 вопросов, позволяющих оценить знания студента по темам всего курса. На ответы отводится 30 минут. Количество попыток 1. - Правильный ответ на вопрос – 1 балл. - Частично правильный ответ на вопрос – от 0,25 до 0,75 балла в случае 4-х правильных ответов. - Частично правильный ответ на вопрос – от 0,33 до 0,66 балла в случае 3-х правильных ответов. - Частично правильный ответ на вопрос – 0,5 балла в случае 2-х правильных ответов. - Неправильный ответ на вопрос – 0 баллов.	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	К зачету допускаются студенты, выполнившие и защитившие все лабораторные работы. Зачет проводится в форме компьютерного тестирования. В аудитории находится	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	<p>преподаватель и не более 15 человек из числа студентов. Во время проведения зачета студентам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). Оценка на зачете рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине <math>R_d</math> на основе рейтинга по текущему контролю <math>R_{тек}</math> плюс бонусные баллы <math>R_b</math> (максимум 15) по формуле: <math>R_d = R_{тек} + R_b</math>, где <math>R_{тек} = 0,25 KM_1 + 0,25 KM_2 + 0,25 KM_3 + 0,25 KM_4</math> рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весовых коэффициентов. Но студент вправе улучшить свой результат при помощи сдачи промежуточной аттестации, тогда рейтинг обучающегося по дисциплине рассчитывается по формуле: <math>R_d = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па} + R_b</math>, где <math>R_{па}</math> – рейтинг за промежуточную аттестацию. Критерии оценивания: «Зачтено» – <math>R_d</math> больше или равно 60%; «Не зачтено» – <math>R_d</math> меньше 60%.</p>	
--	---	--

### 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-1	Знает: Основы электромагнитной совместимости силовых вентильных преобразователей, пассивные и активные методы борьбы с помехами	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: Рассчитывать электронные схемы фильтров и основные статические и динамические характеристики устройств систем управления вентильными преобразователями; осуществлять выбор структуры системы управления вентильного преобразователя с учетом требований промышленной эксплуатации	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Разработки простых систем управления вентильными преобразователями с повышенной помехоустойчивостью	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Знает: Методы спектрального анализа устройств и систем управления вентильными преобразователями	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Умеет: Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет	+	+				+
ПК-3	Имеет практический опыт: Моделирования и спектрального анализа элементов устройств и систем управления силовыми вентильными преобразователями	+	+				+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Дудкин, М. М. Элементы информационной электроники систем управления вентильными преобразователями [Текст] монография М. М. Дудкин, Л. И. Цытович ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 361, [1] с. ил.
2. Гельман, М. В. Преобразовательная техника [Текст] учеб. пособие по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" М. В. Гельман, М. М. Дудкин, К. А. Преображенский ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф.

Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 423, [1] с. ил. электрон. версия

*б) дополнительная литература:*

1. Цытович, Л. И. Электротехника и электроника [Текст] Ч. 3 Элементы аналоговой и цифровой электроники учеб. пособие Л. И. Цытович, О. Г. Брылина, А. Н. Шишков ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 171, [1] с. ил.

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. Электричество теорет. и науч.-практ. журн. Рос. акад. наук, Отд-ние физ.-техн. проблем энергетики, Федерация энергет. и электротехн. обществ журнал. - М., 1996-

2. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ журнал. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001-

3. Реферативный журнал. Электроника. 23. свод. том Рос. акад. наук, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ) реферативный журнал. - М.: ВИНТИ, 1980-

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Цытович, Л.И. Способы подавления промышленных помех в регулируемых электроприводах: учебное пособие / Л.И. Цытович, М.М. Дудкин, О.Г. Брылина, А.Н. Шишков. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 70 с.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Цытович, Л.И. Способы подавления промышленных помех в регулируемых электроприводах: учебное пособие / Л.И. Цытович, М.М. Дудкин, О.Г. Брылина, А.Н. Шишков. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 70 с.

### **Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Учебно-методические материалы кафедры	Преобразовательная техника: учебное пособие / М.В. Гельман, М.М. Дудкин, К.А. Преображенский. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 423 с. <a href="https://aep.susu.ru/assets/53_pt.pdf">https://aep.susu.ru/assets/53_pt.pdf</a>
2	Основная литература	Учебно-методические материалы кафедры	Брылина О.Г., Гельман М.В., Дудкин М.М. Силовая электроника: учебное пособие к виртуальным лабораторным работам. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 143 с. <a href="https://aep.susu.ru/assets/53_ucposobelek_lab_new.pdf">https://aep.susu.ru/assets/53_ucposobelek_lab_new.pdf</a>
3	Основная литература	Учебно-методические материалы	Дудкин, М. М. Устройства и системы управления силовыми вентильными преобразователями для потребителей с нестабильными параметрами источника электроснабжения

		кафедры	[Текст] дис. ... д-ра техн. наук : специальность 05.09.12 - Силовая электроника М. М. Дудкин ; науч. рук. Л. И. Цытович ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск, 2014. - 481,[1] с. ил. <a href="http://susu.ac.ru/ru/dissertation/d-21229805/dudkin-maksim-mihaylovich">http://susu.ac.ru/ru/dissertation/d-21229805/dudkin-maksim-mihaylovich</a>
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Черных, И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB. SimPowerSystems и Simulink. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2007. — 288 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/1175">http://e.lanbook.com/book/1175</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФИПС(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	255а (1)	Центр компьютерных технологий и цифровых систем управления в промышленности, имеющий 11 оборудованных рабочих мест. Каждое рабочее место оснащено компьютером. Содержит полный комплект программного обеспечения для моделирования процессов силовых вентильных преобразователей в программе MatLab+Simulink. Имеются необходимые аудиовизуальные средства обучения.
Самостоятельная работа студента	526-3 (1)	Компьютерный класс имеет 14 персональных компьютеров с выходом в Интернет (ресурсы и фонды библиотек). Открытые коммерческие ресурсы для академического доступа. Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине. Научно-техническая информация, содержащая сведения о новых типах электротехнических комплексов. Реестры и бюллетени ФИПС (Научно-техническая информация, содержащая сведения о новых типах полупроводниковых приборов).