

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**ФТД.В.01**

(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Системы управления полупроводниковыми преобразователями

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

13.06.01 Электро- и теплотехника

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с/ ФГОС ВО)

Силовая электроника

(направленность (профиль)/специализация)

Форма обучения: очная

Год набора: 2017

**Распределение часов дисциплины по курсам и видам занятий (по учебному плану)**

Количество ЗЕТ	5						
Часов по РУП	180						
Виды контроля на курсах	Экзамены	Зачеты		Курсовые проекты	Курсовые работы	Контрольные работы (для заочной формы обучения)	
	4						
	№№ курса						
	1	2	3	4	5	6	Итого
ЗЕТ по курсам				5			5
Лекции				8			8
Лабораторные				24			24
Практические				32			32
Контактная работа				64			64
Сам. работа				80			80
Контроль				36			36
Итого				180			180

Тольятти, 2017

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности) 13.06.01 Электро- и теплотехника

**Рецензирование рабочей программы дисциплины:**



Отсутствует



Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры «Промышленная электроника» (протокол заседания № 11 от «04» 07 2017 г.).

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «18» января 2020 г.**

**Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:**

Протокол заседания кафедры № 9 от «05» июля 2018 г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой «Промышленная электроника»  
(выпускающей направление (специальность))

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

А.А. Шевцов

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

**АННОТАЦИЯ**  
**дисциплины (учебного курса)**  
ФТД.В.01 Системы управления полупроводниковыми преобразователями  
(шифр и наименование дисциплины (учебного курса))

**1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)**

**Цель** - формирование цельного взгляда на существующие системы управления полупроводниковых преобразователей, освоения системного подхода к выбору структурного и схемотехнического построения систем управления, позволяющих обеспечить нормальную работу полупроводникового преобразователя.

**Задачи:**

1. Сформировать базовые знания по структурам электронных систем управления статическими преобразователями.
2. Дать представление об основных элементах, необходимых для построения систем управления.
3. Ознакомить со схемотехническими решениями различных систем управления для типовых видов преобразователей.
4. Сформировать понимание о современном уровне элементной базы для построения электронных систем управления статическими преобразователями.
5. Развить навыки по синтезу систем управления и моделированию систем управления.
6. Дать представление о принципах работы систем управления и их технической реализации.

**2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина относится к Блоку ФТД «Факультативы» (вариативная часть).

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс):

- Силовая электроника.
- Методы математического моделирования полупроводниковых преобразователей.
- Системы и алгоритмы управления полупроводниковыми преобразователями.

Дисциплины, учебные курсы для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса):

- Подготовка выпускной квалификационной работы.

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>
- владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1)	Знать: достоинства и недостатки различных видов электрооборудования, особенности выбора и применения электрооборудования в зависимости от решаемой задачи
	Уметь: умение выбирать измерительный прибор, обеспечивающий достаточную точность при минимальной цене
	Владеть: навыками сравнения различных видов электрооборудования, применяемого на предприятии
владением культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2)	Знать: принципы работы систем для управления полупроводниковыми преобразователями и необходимые для этого законы регулирования
	Уметь: анализировать процессы в известных системах управления полупроводниковыми преобразователями
	Владеть: навыками проектирования систем под заданные типы полупроводниковых преобразователей с заданными выходными параметрами
способностью ориентироваться в полном спектре научных проблем профессиональной области (ПК-1)	Знать: принципы работы систем для управления полупроводниковыми преобразователями и необходимые для этого законы регулирования
	Уметь: анализировать процессы в известных системах управления полупроводниковыми преобразователями
	Владеть: навыками проектирования систем под заданные типы полупроводниковых преобразователей с заданными выходными параметрами

**Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 5 ЗЕТ.**

#### 4. Структура и содержание дисциплины (учебного курса) Система управления полупроводниковыми преобразователями 1

(наименование дисциплины (учебного курса))

Курс изучения 4

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекомендуе мая литература (№)
		Аудиторные занятия (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
Введение	Системы управления преобразовательными устройствами. ФУНКЦИИ И СТРУКТУРА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ. ФАЗОСМЕЩАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА (ФСУ)	1			1	Лекция-беседа Визуальная лекция	2	Подготовка к лекциям.	Доска, мел, компьютерный класс, презентационное ПО	Фронтальны й опрос	1
Формирова тели импульсов управления	Формирователи импульсов управления (Выходные формирователи). Основные типы формирователей импульсов управления.	1			1	Лекция-беседа Визуальная лекция	2	Подготовка к лекциям.	Доска, мел, компьютерный класс, презентационное ПО	Фронтальны й опрос	1
Формирова тели импульсов управления	Формирователи импульсов управления с совместной передачей энергии и формы управляющего сигнала.Трансформаторные ФИУ биполярных транзисторов.	1			1	Лекция-беседа Визуальная лекция	2	Подготовка к лекциям.	Доска, мел, компьютерный класс, презентационное ПО	Фронтальны й опрос	1
Формирова тели импульсов управления	Трансформаторные ФИУ для ключей с изолированным затвором. Трансформаторные ФИУ тиристоров.	1			1	Лекция-беседа Визуальная лекция	2	Подготовка к контрольной.	Доска, мел, компьютерный класс, презентационное ПО	Фронтальны й опрос	1
Формирова тели импульсов управления	Формирователи импульсов управления с раздельной передачей питания и информационного сигнала.Потенциальная развязка информационного сигнала.	1			1	Лекция-беседа Визуальная лекция	2	Подготовка к лекциям.	Доска, мел, компьютерный класс, презентационное ПО	Фронтальны й опрос	1
Формирова тели импульсов управления	Драйверы силовых транзисторов. Драйвер биполярного транзистора.	1			1	Лекция-беседа Визуальная лекция	2	Подготовка к лекциям.	Доска, мел, компьютерный класс, презентационное ПО	Фронтальны й опрос	1
Формирова тели импульсов управления	Особенности подключения драйверов к входным цепям силовых транзисторов. Источники питания драйверов.	1			1	Лекция-беседа Визуальная лекция	2	Подготовка к лекциям.	Доска, мел, компьютерный класс, презентационное ПО	Фронтальны й опрос	1
Датчики обратной	Датчики тока и напряжения. Датчики тока. Датчики напряжения.	1			1	Лекция-беседа Визуальная лекция	2	Подготовка к лекциям.	Доска, мел, компьютерный класс,	Контрольная работа	1

связи	Контактный датчик напряжения. Трансформатор напряжения.				Контрольная работа			презентационное ПО		
	Вводное.		2		Сдача правил поведения на работ в лабораториях.	2	Подготовка к лабораторной.	-	Отметка в журнале	
Формирова тели импульсов управления	Лабораторная работа №1. Исследование релейного регулятора тока на базе одноконтурного импульсного преобразователя.		2	1	Разработка расчетной модели в программе мат.моделирования (Работа в составе бригады)	2	Подготовка к лабораторной.	Компьютерный класс. Программ.пакет Matlab,Simulink, MicroCap.	Контроль данных	
Формирова тели импульсов управления	Лабораторная работа №1. Исследование релейного регулятора тока на базе одноконтурного импульсного преобразователя.		2	1	Разработка расчетной модели в программе мат.моделирования (Работа в составе бригады)	2	Подготовка к лабораторной.	Компьютерный класс. Программ.пакет Matlab,Simulink, MicroCap.	Контроль данных	6
Формирова тели импульсов управления	Лабораторная работа №1. Исследование релейного регулятора тока на базе одноконтурного импульсного преобразователя.		2	1	Разработка расчетной модели в программе мат.моделирования (Работа в составе бригады)	2	Подготовка к лабораторной.	Компьютерный класс. Программ.пакет Matlab,Simulink, MicroCap.	Контроль данных	6
Формирова тели импульсов управления	Лабораторная работа №1. Исследование релейного регулятора тока на базе одноконтурного импульсного преобразователя.		2	-	Защита отчета (Индивидуальная)	2	Подготовка к защите.	Компьютерный класс. Программ.пакет Matlab,Simulink, MicroCap.	Защита отчета по работе №1	6,11
Формирова тели импульсов управления	Лабораторная работа №2. Исследование системы управления однополярной широтноимпульсной модуляцией.		2	1	Разработка расчетной модели в программе мат.моделирования (Работа в составе бригады)	2	Подготовка к лабораторной.	Компьютерный класс. Программ.пакет Matlab,Simulink, MicroCap.	Контроль данных	6,9,11
Формирова тели импульсов управления	Лабораторная работа №2. Исследование системы управления однополярной широтноимпульсной модуляцией.		2	1	Разработка расчетной модели в программе мат.моделирования (Работа в составе бригады)	2	Подготовка к лабораторной.	Компьютерный класс. Программ.пакет Matlab,Simulink, MicroCap.	Контроль данных	6,9,11
Формирова тели импульсов управления	Лабораторная работа №2. Исследование системы управления однополярной широтноимпульсной модуляцией.		2	1	Разработка расчетной модели в программе мат.моделирования (Работа в составе бригады)	2	Подготовка к лабораторной.	Компьютерный класс. Программ.пакет Matlab,Simulink, MicroCap.	Контроль данных	6,9,11
Формирова тели импульсов управления	Лабораторная работа №2. Исследование системы управления однополярной широтноимпульсной модуляцией.		2	-	Защита отчета (Индивидуальная)	2	Подготовка к защите.	Компьютерный класс. Программ.пакет Matlab,Simulink, MicroCap.	Защита отчета по работе №2	6,9,11
Формирова тели импульсов управления	Лабораторная работа №3. Исследование системы управления двухполярной широтноимпульсной модуляцией.		2	1	Разработка расчетной модели в программе мат.моделирования (Работа в составе бригады)	2	Подготовка к лабораторной.	Компьютерный класс. Программ.пакет Matlab,Simulink, MicroCap.	Контроль данных	6,9,11
Формирова тели импульсов управления	Лабораторная работа №3. Исследование системы управления двухполярной широтноимпульсной модуляцией.		2	1	Разработка расчетной модели в программе мат.моделирования (Работа в составе бригады)	2	Подготовка к лабораторной.	Компьютерный класс. Программ.пакет Matlab,Simulink, MicroCap.	Контроль данных	6,9,11
Формирова тели импульсов управления	Лабораторная работа №3. Исследование системы управления двухполярной широтноимпульсной модуляцией.		2	-	Защита отчета (Индивидуальная)	3	Подготовка к защите.	Компьютерный класс. Программ.пакет Matlab,Simulink, MicroCap.	Защита отчета по работе №3	6,9,11
Формирова	Практическая работа №1.		2	1	Разработка расчетной модели в	2	Подготовка к практике.	Компьютерный класс.	Контроль	6,9,11

[illegible]

Формирователи импульсов управления	Практическая работа №4. Исследование системы управления трехфазным транзисторным инвертором С углом проводимости 180 град.			2	1	Разработка расчетной модели в программе мат.моделирования (Работа в составе бригады)	2	Подготовка к защите.	Компьютерный класс. Программ.пакет Matlab,Simulink, MicroCap.	Контроль данных	6,9,10,11
Формирователи импульсов управления	Практическая работа №4. Исследование системы управления трехфазным транзисторным инвертором С углом проводимости 180 град. (Защита)			2	-	Защита отчета (Индивидуальная)	2	Подготовка к защите.	Компьютерный класс. Программ.пакет Matlab,Simulink, MicroCap.	Контроль данных	6,9,10,11
Формирователи импульсов управления	Практическая работа №4. Исследование схем управления однофазными импульсными регуляторами.			2	1	Разработка расчетной модели в программе мат.моделирования (Работа в составе бригады)	2	Подготовка к практике.	Компьютерный класс. Программ.пакет Matlab,Simulink, MicroCap.	Контроль данных	6,10
Формирователи импульсов управления	Практическая работа №4. Исследование схем управления однофазными импульсными регуляторами.			2	-	Защита отчета (Индивидуальная)	3	Подготовка к практике.	Компьютерный класс. Программ.пакет Matlab,Simulink, MicroCap.	Защита отчета по работе №7	6,10
	Подготовка к экзамену						36				
Итого:		8	24	32	27		80				
		180									



## 5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

### По курсу Система управления полупроводниковыми преобразователями

Формы текущего контроля	Условия допуска	Критерии и нормы оценки
Фронтальный опрос	Допущены все студенты	“отлично” - полный ответ на вопрос, “хорошо” - присутствует существенная часть ответа, однако ответ неполный, “удовлетворительно” - ответ неполный, не хватает логического заключения, “неудовлетворительно” - ответа нет.
Защита отчетов по лаб.работ. №1-3	Подготовлен отчет по лабораторной работе	“Зачтено” - выполнено одновременно: 1.Оформлен отчет в соответствии с ГОСТ 2. Сделаны выводы по отчету 3. Даны корректные ответы на устные вопросы. “Незачтено” - в случае невыполнения хотя бы одного из пунктов. В случае незачтено отчет отправляется на доработку или(и) задается новый вопрос. Количество повторов ограничено графиком учебного процесса до сессии.
Защита отчетов о выполнении практ.раб.№1-4	Подготовлен отчет по практической работе	“Зачтено” - выполнено одновременно: 1. Отчет оформлен в соответствии с ГОСТ 2. Дано корректное решение по задаче. “Незачтено”-в случае неправильного решения или неправильного выполнения отчета. В случае незачтено отчет отправляется на доработку. Количество повторов ограничено графиком учебного процесса до сессии.
Защита курсовой работы	Наличие пояснительной записки и графической части	Критерии по п.6.

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки (условия)	
Экзамен	Допущены все студенты	«отлично»	Полный ответ на оба вопроса
		«хорошо»	Полный ответ на один вопрос, на второй вопрос ответ неполный
		«удовлетворительно»	Неполные ответы на оба вопроса

		«неудовлетворительно»	Ответов на вопросы нет, или они несущественные, или не по теме вопроса
--	--	-----------------------	--

		«удовлетворительно»	Неполные ответы на оба вопроса
		«неудовлетворительно»	Ответов на вопросы нет, или они несущественные, или не по теме вопроса

## 6. Критерии и нормы оценки курсовых работ

Не предусмотрено учебным планом.

## 7. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

№ п/п	Темы
<b>Рефераты</b>	
1.	Современные микросхемы и микросборки драйверов для управления тиристорами, транзисторами с изолированными затворами
2.	Современные датчики тока и напряжения для приложений в системах автоматизированного управления
3.	Обзор методов широтно-импульсного регулирования и их сравнительный анализ. Особенности применения, достоинства и недостатки.
4.	Управление прерывателями переменного напряжения.
5.	Аналитический обзор системы управления корректорами коэффициента мощности.
6.	Аналитический обзор современных микросхем управления импульсными источниками постоянного напряжения.

## 8. Вопросы к экзамену

Вопросы
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Из каких основных частей состоят вентильные преобразователи?</li><li>2. Что понимают под системой управления ?</li><li>3. Основные функции систем управления.</li><li>4. Обобщенная структурная схема вентильного преобразователя как объекта управления, название ее блоков.</li><li>5. Структурная схема системы управления непосредственного преобразователя частоты. Для чего в ней устройство раздельного управления?</li><li>6. Что такое выходные формирователи в системе управления и для чего они служат?</li><li>7. Что такое фазосмещающее устройство, для чего оно предназначено?</li><li>8. Структура фазосмещающего устройства .</li><li>9. Какие формы опорного напряжения используются в фазосмещающем устройстве (показать графически)?</li><li>10. Что называют фазовой характеристикой фазосмещающего устройства?</li><li>11. Показать вид фазовой характеристики для косинусоидального закона опорного напряжения фазосмещающего устройства (графически и аналитически).</li><li>12. Показать вид фазовой характеристики для линейного закона опорного напряжения фазосмещающего устройства (графически и аналитически)</li><li>13. Из каких частей состоит формирователь импульсов управления (ФИУ)?</li><li>14. Показать влияние силовой части на систему управления при непосредственной связи системы управления с силовой шиной.</li><li>15. Для каких целей осуществляют потенциальную развязку системы управления и силовой части преобразователя?</li><li>16. Какие два типа формирователей импульсов управления вы знаете?</li><li>17. Какими элементами осуществляется потенциальная развязка в информационном канале в формирователе импульсов управления с раздельной передачей энергии и информационного сигнала?</li><li>18. Какими элементами осуществляется потенциальная развязка в информационном</li></ol>

- канале в формирователе импульсов управления с совмещенной передачей энергии и информационного сигнала?
19. В каких режимах управляются биполярные транзисторы в трансформаторных формирователях импульсов управления?
  20. Привести пример схемы управления постоянным током биполярного транзистора.
  21. Привести пример схемы управления биполярным транзистором с пропорциональным токовым управлением.
  22. Управление биполярным транзистором по схеме с эмиттерной коммутацией
  23. Основные проблемы применения трансформаторных формирователей импульсов управления для ключей с изолированным затвором
  24. Схема формирователя импульсов управления с разделительной емкостью для ключей с изолированным затвором . Ее преимущества.
  25. Трансформаторный в формирователь импульсов управления с широким диапазоном скважности для ключей с изолированным затвором.
  26. Схема трансформаторного в формирователя импульсов управления с широтно-импульсным управлением для ключей с изолированным затвором.
  27. Требования предъявляемые к трансформаторным формирователи импульсов управления управляемым тиристорами.
  28. Типовая схема формирователей импульсов управления для тиристоров.
  29. Трансформаторный формирователь импульсов управления с широким импульсом управления для тиристоров.
  30. Меры по защите тиристорного трансформаторного формирователь управления от помех.
  31. Почему параллельное включение мощных тиристоров осуществляют не одним трансформатором с несколькими обмотками , а параллельным соединением нескольких трансформаторов?
  32. Почему последовательное включение тиристоров на высокие напряжения осуществляют не одним трансформатором формирователя импульсов с несколькими обмотками, а соединением нескольких трансформаторов?
  33. Какие соединения трансформаторов формирователей импульсов управления используются при последовательном включению тиристоров на высокие напряжения?
  34. Структура драйвера.
  35. Что такое драйвер?
  36. Для чего необходим входной узел драйвера?
  37. Для чего необходим узел согласования драйвера?
  38. Для чего необходим узел выходной узел драйвера?
  39. Требования к выходному узлу драйвера управляющего биполярным транзистором.
  40. Простые схемы управления биполярным транзистором.
  41. Схема управления биполярным транзистором с нелинейной обратной связью.
  42. Требования к выходному узлу драйвера полевого транзистора.
  43. Как определить заряд  $Q_g$  и резистор  $R_g$  в цепи затвора полевого транзистора, необходимые для открытия транзистора за заданное время  $t_i$ ?
  44. Схемы управления полевым транзистором от микросхем?
  45. В чем особенность управления полевым транзистором от схем транзисторно-транзисторной логики?
  46. Для какой цели в затвор полевого транзистора устанавливают резистор?
  47. В чем особенность подключения к драйверу полевого транзистора нескольких параллельно включенных транзисторов?
  48. Деление драйверов по числу источников.
  49. Какими способами обеспечивается энергией запирания канал запирания ключей?
  50. Методы обеспечения энергоснабжения источника питания драйвера.

51. Схема организации питания драйвера с одним источником и промежуточным накопителем.
52. Мостовая схема организации выходного импульса драйвера.
53. Недостаток низкочастотных схем питания драйвера.
54. Схема обеспечения питания драйвера от силового ключа.
55. Какие недостатки присущи интегральным драйверам фирмы Toshiba, из рассмотренных в курсе дисциплины?
56. Какие защиты обеспечивает драйвер МД 180ПБ фирмы ООО «Электрум АВ»?
57. Какие типы датчиков тока и напряжения по принципу действия вы знаете?
58. Принцип действия контактного датчика тока.
59. Недостатки шунтовых датчиков тока.
60. ШИМ преобразователь измеряемого тока IR2175. (назначение, передаточная характеристика.).
61. ШИМ преобразователь измеряемого тока IR2175. (принципиальная схема).
62. Преобразователь сигнала HCPL-7800 для датчика тока (назначение, преимущества, недостатки.).
63. Использование интегральной оптопары HCNR201 для построения датчиков тока. (Принцип, недостатки).
64. Использование интегральной оптопары HCNR201 для построения датчиков тока. (схема включения, недостатки).
65. Неконтактные датчики (типы).
66. Трансформатор тока. (соотношения токов, преимущества, недостатки).
67. Датчики тока прямого усиления на основе эффекта Холла. (конструкция, принцип действия).
68. Датчики тока компенсационного типа на основе эффекта Холла. (конструкция, принцип действия).
69. Датчики напряжения. (Типы, особенность включения).
70. Трансформатор напряжения. (конструкция, соотношение напряжений, преимущества, недостатки).
71. Датчик напряжения на эффекте Холла (датчик с потенциальным, токовым выходом, их различия).
72. Соотношение для связи выходного и входного напряжений датчика напряжения на эффекте Холла.
73. Пороговый датчик напряжения. (Применение, схема).
74. Распределители импульсов. (назначение).
75. Формирователи импульсов (укоротители импульсов управления). Назначение, принципиальная схема, недостатки.
76. Резистивная схема управления однополупериодным выпрямителем. (Схема, диапазон управления, диаграммы).
77. Резистивно-емкостная схема управления однополупериодным выпрямителем. (Схема, диапазон управления, диаграммы).
78. Схема управления двухполупериодным выпрямителем с однопереходным транзистором.

## **9. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **9.1. Паспорт фонда оценочных средств**

**По курсу Система управления полупроводниковыми преобразователями**

<b>№ п/п</b>	<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
1	Формирователи импульсов управления	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Творческое задание
2	Датчики обратной связи	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Творческое задание

**9.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**9.2.1. Деловая (ролевая) игра**

Не предусмотрены

**9.2.2. Кейс-задача**

Не предусмотрены

**9.2.3. Комплект заданий для контрольной работы**

Не предусмотрены

**9.2.4. Перечень дискуссионных тем для круглого стола (дискуссии, полемики, диспута, дебатов)**

Не предусмотрены

**10. Образовательные технологии**

В процессе изучения дисциплины используется технология традиционного обучения (лекции, лабораторные и практические занятия). Поиск информации, подготовка отчётов и их защита – с применением информационных технологий.

**11. Учебно-методическое обеспечение курса**

**11.1. Обязательная литература**

<b>№ п/п</b>	<b>Библиографическое описание</b>	<b>Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, и др.)</b>	<b>Количество в библиотеке</b>

1.	<b>Автоматическое управление процессами механической обработки</b> [Электронный ресурс] : учебник / С. М. Братан [и др.]. - Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2017. - 228 с. - ISBN 978-5-9558-0514-6.	Учебник	ЭБС "ZNANIUM.COM"
2.	<b>Ощепков А. Ю.</b> Системы автоматического управления [Электронный ресурс] : теория, применение, моделирование в MATLAB : учеб. пособие / А. Ю. Ощепков. - Изд. 3-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 208 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1471-0.	Учебное пособие	ЭБС "Лань"

## 11.2. Дополнительная литература и учебные материалы (аудио-, видеопособия и др.)

- фонд научной библиотеки ТГУ:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Количество в библиотеке
1.	<b>Герман-Галкин С. Г.</b> Виртуальные лаборатории полупроводниковых систем в среде Matlab-Simulink [Электронный ресурс] : учебник / С. Г. Герман-Галкин. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 448 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1520-5.	Учебник	ЭБС "Лань"
2.	<b>Мелешин В. И.</b> Управление транзисторными преобразователями электроэнергии [Электронный ресурс] : [монография] / В. И. Мелешин, Д. А. Овчинников. - Москва : Техносфера, 2011. - 575 с. - (Мир радиоэлектроники). - ISBN 978-5-94836-260-1.	Монография	ЭБС "IPRbooks"
3.	<b>Антюхин В. М.</b> Устройства силовой электроники железнодорожного подвижного состава [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. М. Антюхин, А. А. Богомяков, Ю. А. Евсеев ; Под ред. Ю. М. Инькова, Ф. И. Ковалева. - Москва :	Учебное пособие	ЭБС "IPRbooks"

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Количество в библиотеке
1.	<b>Герман-Галкин С. Г.</b> Виртуальные лаборатории полупроводниковых систем в среде Matlab-Simulink [Электронный ресурс] : учебник / С. Г. Герман-Галкин. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 448 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1520-5.	Учебник	ЭБС "Лань"
	Учеб.-метод. центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2011. - 470 с. : ил. - ISBN 978-5-9994-0062-8.		

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

(подпись)

А.М. Асаева

(И.О. Фамилия)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

### 11.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1.Силовая электроника [Электронный ресурс] : научно-практ. журнал / Электрон. Журн.-Москва .- Режим доступа к журн.: <http://www.power-e.ru/>

2.Практическая силовая электроника [Электронный ресурс] : науч.-тех. Журнал / электрон. журн. - Москва: ЗАО "ММП-Ирбис".- Режим доступа к журн.: <http://www.mmp-irbis.ru/>

### 11.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Количество лицензий	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	MATLAB & Simulink	5	Договор 652/2014 от 07.07.2014, срок действия - бессрочно
2	Студенческая версия программы MicroCAP	не огр.	бессрочно
3	Windows	не огр.	Договор № 690 от 19.05.2015г срок действия бессрочно
4	Office Standart	не огр.	Договор № 690 от 19.05.2015г., - бессрочно; Договор № 727 от



№ п/п	Наименование ПО	Количество лицензий	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
			20.07.2016г., срок действия - бессрочно

### 11.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
1	Э-512 "Лаборатория "Твердотельная электроника, электрические цепи и схемотехника"". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	Столы ученические одноместные, Столы ученические двухместные, тумбы подкатные, стол преподавательский, шкафы книжный, шкаф платяной 2-х створчатый , стулья полумягкие ,огнетушитель, модернизированный стенд «Луч 87» , стенд лабораторный МКС-51п/а 503 , монитор Samsung740N , монитор LG Flartron, монитор Samsung 763mb, монитор Samsung 750S, системный блок microtech, осциллограф C1-68,осциллограф C1-118,2	ул.Ушакова 57	68.1	37