

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

ФТД.02
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Энергетическая электроника

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)
11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

направленность (профиль)
Электроника и робототехника

Форма обучения: очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 2 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	20	20
Лабораторные	30	30
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	50,25	50,25
Самостоятельная работа	21,75	21,75
Контроль		
Итого	72	72

Рабочую программу составил:

Старший преподаватель каф. «Промышленная электроника» Кудинов А.К.

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☐

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВПО/ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности)

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Срок действия рабочей программы дисциплины до «24» сентября 2023 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры
Промышленная электроника

(протокол заседания № 2 от «24» сентября 2019 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов знаний по вопросам разработки, расчета, исследования и эксплуатации полупроводниковых преобразователей электрической энергии.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина относится к ФТД. Факультативы
Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – "Физика", "Твердотельная электроника", "Квантовая и оптическая электроника", "Конструирование преобразователей".

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – дисциплина изучается в последнем учебном семестре и поэтому необходима при написании выпускной квалификационной работы и в дальнейшей практической работе выпускников.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1. Использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации для использования в области профессиональной деятельности; ОПК-4.2. Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений» ОПК-4.3. Знает современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов,	Знать: современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей
		Уметь: использовать современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации
		Владеть: современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
	<p>изображений и чертежей;</p> <p>ОПК-4.4. Умеет использовать современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации;</p> <p>ОПК-4.5. Владеет современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации.</p>	
ПК-2 Способен аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	<p>ИД-1ПК-2 Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков</p> <p>ИД-2ПК-2 Умеет проводить исследования характеристик электронных приборов.</p>	Знать: методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков
		Уметь: проводить исследования характеристик электронных приборов.
		Владеть: навыками реализации на практике методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения
ПК-3 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств	<p>ИД-1ПК-3 Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов</p> <p>ИД-2ПК-3 Умеет проводить оценочные расчеты характеристик</p>	Знать: принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов
		Уметь: проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
автоматизации проектирования	<p>электронных приборов</p> <p>ИД-ЗПК-3 Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем</p>	Владеть: навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Автономные инверторы тока (АИТ)	Лек.,Лаб	«Однофазные АИТ». «Трёхфазные АИТ» «Способы регулирования напряжения нагрузки АИТ»	7	18			Защита лабораторной работы, Коллоквиум
Модуль 2. Автономные резонансные инверторы (АИР)	Лек.,Лаб.	«Способы регулирования мощности нагрузки АИР» «Параллельные АИР» «Последовательные АИР»	7	18			Защита лабораторной работы, Коллоквиум
Модуль3. Импульсные преобразователи постоянного напряжения (ИППН)	Лек., Лаб.	«Узлы принудительной коммутации тиристоров» «ИППН с параллельной коммутацией» «ИППН с последовател. Коммутацией»	7	18			Защита лабораторной работы, Коллоквиум
Модуль 4. Автономные инверторы напряжения (АИН)	Лек., Лаб.	«Способы формиров. и регулирования напряжения нагрузки АИН» «Схемы АИН на тиристорах» «Схемы АИН на транзисторах»	7	18			Защита лабораторной работы, Коллоквиум
Итого:				72			

5. Образовательные технологии

По каждому модулю студент выполняет лабораторные работы. После завершения каждого модуля проводится коллоквиум (письменный или по тестам). Практические занятия (модуль 2) проходят в виде проблемных семи-

наров, на которых студенты выполняют задания, связанные с выполнением курсового проекта по дисциплине. В процессе изучения дисциплины используется технология традиционного обучения (лекции, практические занятия, самостоятельная работа).

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
7	ОПК-4, ПК-2; ПК-3	1 Однофазный параллельный АИТ 2 Анализ АИТ методом основной гармоник 3 4 Трехфазный параллельный АИТ 5 Методы регулирования выходного напряжения в АИТ 6 АИТ с неуправляемым обратным выпрямителем 7 АИТ с управляемым обратным выпрямителем 8 АИТ с индуктивно-тиристорным компенсатором 9 Метод геометрического суммирования напряжений в АИТ 10 АИТ с отсекающими диодами 11 Последовательный АИР 12 Анализ АИР методом основной гармоник 13 Параллельный АИР 14 Параллельный АИР с обратными диодами 15 Последовательный АИР с обратными диодами 16 АИР с удвоением частоты 17 Многочастотные АИР 18 Методы регулирования мощности в нагрузке АИР 19 Узлы параллельной коммутации тириستоров

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
		Узлы последовательной коммутации тиристорov 20 Принцип построения однотактного ИППН 21 Принцип построения многотактного ИППН 22 ИППН с параллельной коммутацией тиристорov 23 ИППН с последовательной коммутацией тиристорov 24 Двухтактные ИППН 25 Способы формирования выходного напряжения однофазных АИН 26 Способы формирования выходного напряжения трехфазных АИН 27 Однофазный полумостовой АИН с параллельной коммутацией 28 Классификация схем АИН 29 АИН на транзисторах с самовозбуждением 30 АИН на транзисторах с внешним возбуждением

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Комплект вопросов для коллоквиума

(наименование оценочного средства)

Типовой(ые) пример(ы) задания(ий)

Тема 1. Автономные инверторы тока

- 1.Изобразите схему однофазного параллельного АИТ.
- 2.Изобразите временную диаграмму напряжения на нагрузке однофазно-го параллельного АИТ.
- 3.Изобразите временную диаграмму тока однофазного параллельного АИТ.
- 4.Напишите условия открывания тиристора.
- 5.Напишите условия закрытия тиристора.
- 6.Изобразите схему замещения однофазного параллельного АИТ.
- 7.Изобразите векторную диаграмму однофазного параллельного АИТ.

8. Напишите уравнение баланса мощности в однофазном АИТ.
 9. Изобразите внешнюю характеристику однофазного параллельного АИТ.
 10. Изобразите схему трехфазного параллельного АИТ.
 11. Перечислите методы регулирования выходного напряжения АИТ.
 12. Изобразите структурную схему регулирования выходного напряжения АИТ с помощью управляемого выпрямителя.
 13. Изобразите структурную схему регулирования выходного напряжения АИТ с помощью импульсного преобразователя постоянного напряжения.
 14. Изобразите структурную схему регулирования выходного напряжения АИТ с помощью регулятора переменного тока.
 15. Изобразите структурную схему регулирования выходного напряжения АИТ с помощью согласующего трансформатора.
 16. Изобразите структурную схему АИТ с неуправляемым обратным выпрямителем.
 17. Изобразите векторную диаграмму АИТ с неуправляемым обратным выпрямителем.
 18. Изобразите внешнюю характеристику АИТ с неуправляемым обратным выпрямителем.
 19. Изобразите структурную схему АИТ с управляемым обратным выпрямителем.
 20. Изобразите векторную диаграмму АИТ с управляемым обратным выпрямителем.
 21. Изобразите внешние характеристики АИТ с неуправляемым обратным выпрямителем.
 22. Изобразите схему индуктивно-тиристорного компенсатора.
 23. Изобразите структурную схему АИТ с индуктивно-тиристорным компенсатором.
 24. Изобразите векторную диаграмму АИТ с индуктивно-тиристорным компенсатором.
 25. Изобразите структурную схему регулирования выходного напряжения АИТ методом геометрического суммирования напряжений.
 26. Изобразите векторные диаграммы напряжений для различных углов регулирования при использовании метода геометрического суммирования напряжений.
 27. Изобразите векторную диаграмму для метода геометрического суммирования напряжений.
 28. Изобразите схему АИТ с отсекающими диодами.
 29. Изобразите временную диаграмму напряжения на нагрузке для схемы АИТ с отсекающими диодами
- Тема 2. Автономные резонансные инверторы
30. Изобразите схему последовательного АИР.
 31. Изобразите временную диаграмму тока нагрузки последовательного АИР.
 32. Напишите формулу для определения частоты собственных колебаний L-C контура.
 33. Напишите условия открывания тиристора.
 34. Напишите условия закрытия тиристора.
 35. Напишите назначение метода основной гармоники.
 36. Напишите уравнение баланса активной мощности для АИР.
 37. Изобразите электрическую схему замещения последовательного АИР.
 38. Изобразите выходные характеристики последовательного АИР.
 39. Изобразите схему последовательного АИР с компенсацией реактивной нагрузки.
 40. Изобразите векторную диаграмму последовательного АИР с компенсацией реактивной нагрузки.
 41. Изобразите схему параллельного АИР.
 42. Изобразите временную диаграмму тока инвертора параллельного АИР.
 43. Изобразите схему параллельного АИР с обратными диодами.
 44. Изобразите временную диаграмму тока инвертора параллельного АИР с обратными диодами.
 45. Изобразите схему последовательного АИР с обратными диодами.

- 46.Изобразите временную диаграмму тока нагрузки последовательного АИР с обратными диодами в режиме прерывистого тока нагрузки.
- 47.Изобразите временную диаграмму тока нагрузки последовательного АИР с обратными диодами в режиме непрерывного тока нагрузки.
- 48.Напишите назначение инверторов с удвоением частоты.
- 49.Изобразите схему АИР с удвоением частоты.
- 50.Напишите назначение многоячейкового инвертора.
- 51.Изобразите структурную схему многоячейкового АИР с включением нагрузки в выходные цепи ячеек.
- 52.Изобразите структурную схему многоячейкового АИР с включением нагрузки во входные цепи ячеек.
- 53.Напишите способы регулирования мощности в нагрузке АИР.
- 54.Изобразите схему четырехмостового АИР со встречными диодами и удвоением частоты.
- 55.Опишите процесс регулирования мощности в нагрузке в схеме четырёхмостового АИР со встречными диодами и удвоением частоты.
- 56.Напишите условия выключения тиристора. Тема 3. Импульсные преобразователи постоянного напряжения
- 57.Изобразите схему выключения тиристора, с помощью подключенного параллельно ему предварительно заряженного конденсатора.
- 58.Изобразите схему выключения тиристора, с помощью подключенного последовательно с ним предварительно заряженного конденсатора.
- 59.Изобразите схему выключения тиристора, с помощью подключенного последовательно с ним колебательного L-С контура.
- 60.Изобразите схему выключения тиристора, с помощью подключенного параллельно ему колебательного L-С контура.
- 61.Изобразите схему выключения тиристора за счет приложения к нему напряжения дополнительного источника питания.
- 62.Изобразите схему узла параллельной коммутации с коммутирующим узлом, подключаемым параллельно силовому тиристор.
- 63.Изобразите схему узла параллельной коммутации с коммутирующим узлом, подключаемым параллельно нагрузке.
- 64.Изобразите временные диаграммы токов узла параллельной коммутации.
- 65.Изобразите схему узла последовательной коммутации с коммутирующим узлом, не содержащим источник питания.
- 66.Изобразите схему узла последовательной коммутации с коммутирующим узлом, содержащим источник питания.
- 67.Изобразите временные диаграммы напряжений узла последовательной коммутации.
- 68.Напишите методы импульсного регулирования постоянного напряжения.
- 69.Изобразите схему одноктного ИППН.
- 70.Изобразите схему многотактного ИППН.
- 71.Изобразите временную диаграмму напряжения на нагрузке ИППН.
- 72.Изобразите схему ИППН с параллельной коммутацией и коммутирующим контуром, подключаемым параллельно силовому тиристор.
- 73.Изобразите процессы на фазовой плоскости для ИППН с параллельной коммутацией и коммутирующим контуром, подключаемым параллельно силовому тиристор.
- 74.Изобразите схему ИППН с параллельной коммутацией и коммутирующим контуром, подключаемым параллельно нагрузке.
- 75.Изобразите процессы на фазовой плоскости для ИППН с параллельной коммутацией и коммутирующим контуром, подключаемым параллельно нагрузке.

76.Изобразите схему ИППН с параллельной коммутацией и коммутирующим дросселем в цепи обратного диода.

77.Изобразите процессы на фазовой плоскости для ИППН с параллельной коммутацией и коммутирующим дросселем в цепи обратного диода.

78.Изобразите схему ИППН с последовательной коммутацией.

79.Изобразите процессы на фазовой плоскости для ИППН с последовательной коммутацией.

80.Изобразите схему ИППН с последовательной коммутацией и цепью сброса избыточной энергии.

81.Изобразите процессы на фазовой плоскости для ИППН с последовательной коммутацией и цепью сброса избыточной энергии.

82.Изобразите схему двухтактного ИППН.

83.Изобразите схему реверсивного ИППН.

84.Напишите способы формирования напряжения на нагрузке реверсивного ИППН.

Тема 4. Автономные инверторы напряжения

85.Изобразите схему однофазного АИН.

86.Изобразите временные диаграммы управляющих импульсов на тиристоры однофазного АИН для способа формирования выходного напряжения инвертора в виде импульсов чередующейся полярности и одинаковой длительности.

87.Изобразите временную диаграмму напряжения на нагрузке однофазного АИН для способа формирования выходного напряжения инвертора в виде импульсов чередующейся полярности и одинаковой длительности.

88.Изобразите временные диаграммы управляющих импульсов на тиристоры однофазного АИН для широтно-импульсного способа формирования выходного напряжения инвертора с зависящей от параметров нагрузки формой кривой выходного напряжения.

89.Изобразите временную диаграмму напряжения на нагрузке однофазного АИН для широтно-импульсного способа формирования выходного напряжения инвертора с зависящей от параметров нагрузки формой кривой выходного напряжения.

90.Изобразите временные диаграммы управляющих импульсов на тиристоры однофазного АИН для широтно-импульсного способа формирования выходного напряжения инвертора с независящей от параметров нагрузки формой кривой выходного напряжения.

91.Изобразите временную диаграмму напряжения на нагрузке однофазного АИН для широтно-импульсного способа формирования выходного напряжения инвертора с независящей от параметров нагрузки формой кривой выходного напряжения.

92.Изобразите временную диаграмму напряжения на нагрузке однофазного АИН для однополярной широтно-импульсной модуляции.

93.Изобразите временную диаграмму напряжения на нагрузке однофазного АИН для двухполярной широтно-импульсной модуляции.

94.Изобразите схему трехфазного АИН.

95.Изобразите временные диаграммы управляющих импульсов на тиристоры трехфазного АИН для способа формирования выходного напряжения инвертора при неизменной длительности проводимости тиристоров 180 электрических градусов.

96.Изобразите временную диаграмму линейного напряжения на нагрузке трехфазного АИН для способа формирования выходного напряжения инвертора при неизменной длительности проводимости тиристоров 180 электрических градусов.

97.Изобразите временную диаграмму фазного напряжения на нагрузке трехфазного АИН для способа формирования выходного напряжения инвертора при неизменной длительности проводимости тиристоров 180 электрических градусов.

98.Изобразите временные диаграммы управляющих импульсов на тиристоры трехфазного АИН для широтно-импульсного способа формирования выходного напряжения инвертора.

99.Изобразите временную диаграмму линейного напряжения на нагрузке трехфазного АИН для широтно-импульсного способа формирования выход-ного напряжения инвертора.

100.Приведите классификацию схем АИН на тиристорах в зависимости от структуры коммутирующего контура.

101.Изобразите схему однофазного полумостового АИН с фазным узлом коммутации тириستоров.

102.Изобразите схему АИН на транзисторах с самовозбуждением для работы на активную нагрузку.

103.Изобразите схему АИН на транзисторах с самовозбуждением для работы на активно-индуктивную нагрузку.

104.Изобразите схему АИН на транзисторах с внешним возбуждением.

Критерии оценки:

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если получен ответ на 80% вопросов;
- оценка «хорошо» - если получен ответ на 60% вопросов;
- оценка «удовлетворительно» - если получен ответ на 40% вопросов;
- оценка «неудовлетворительно» - если получен ответ на менее 40% вопросов.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 7

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Однофазный параллельный АИТ
2	Анализ АИТ методом основной гармоники
3	Трехфазный параллельный АИТ
4	Методы регулирования выходного напряжения в АИТ
5	АИТ с неуправляемым обратным выпрямителем
6	АИТ с управляемым обратным выпрямителем
7	АИТ с индуктивно-тиристорным компенсатором
8	Метод геометрического суммирования напряжений в АИТ
9	АИТ с отсекающими диодами
10	Последовательный АИР
11	Анализ АИР методом основной гармоники
12	Параллельный АИР
1	Однофазный параллельный АИТ
2	Анализ АИТ методом основной гармоники
3	Трехфазный параллельный АИТ
4	Методы регулирования выходного напряжения в АИТ
5	АИТ с неуправляемым обратным выпрямителем
6	АИТ с управляемым обратным выпрямителем
7	АИТ с индуктивно-тиристорным компенсатором
8	Метод геометрического суммирования напряжений в АИТ
9	АИТ с отсекающими диодами
10	Последовательный АИР
11	Анализ АИР методом основной гармоники
12	Параллельный АИР
13	Параллельный АИР с обратными диодами
14	Последовательный АИР с обратными диодами
15	АИР с удвоением частоты
16	Многоячейковые АИР
17	Методы регулирования мощности в нагрузке АИР
18	Узлы параллельной коммутации тиристорov
19	Узлы последовательной коммутации тиристорov
20	Принцип построения однотактного ИППН
21	Принцип построения многотактного ИППН
22	ИППН с параллельной коммутацией тиристорov
23	ИППН с последовательной коммутацией тиристорov
24	Двухтактные ИППН
25	Способы формирования выходного напряжения однофазных АИН
26	Способы формирования выходного напряжения трехфазных АИН
27	Однофазный полумостовой АИН с параллельной коммутацией
28	Классификация схем АИН
29	АИН на транзисторах с самовозбуждением
30	АИН на транзисторах с внешним возбуждением

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
7	Зачет (устно)	«зачтено»	Исчерпывающий ответ на все вопросы экзаменационного билета, решение экзаменационной задачи
			Ответ на вопросы экзаменационного билета, решение экзаменационной задачи
			Ответ на один из вопросов экзаменационного билета, частичное решение экзаменационной задачи
		«не зачтено»	Отсутствие ответов на вопросы экзаменационного билета, отсутствие решения экзаменационной задачи

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Семенов, Б. Ю	Силовая электроника: профессиональные решения		2019	ЭБС IPR BOOKS
2	Онищенко, Г. Б.	Силовая электроника. Силовые полупроводниковые преобразователи для электропривода и электроснабжения	Учебное пособие	2020	ЭБС "ZNANIUM.COM"
3	Родыгин, А. В	Силовая электроника	Учебное пособие	2017	ЭБС IPR BOOKS

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Медведев В. А.	Автономные преобразователи	Учебное пособие	2009	74
2	Розанов Ю. К.	Силовая электроника	учебник	2009	20
3	Медведев В. А.	Исследование полупроводниковых преобразователей электрической энергии	Лабораторный практикум	2012	48
4	Медведев В. А.	Расчет автономных резонансных инверторов для индукционного нагрева	Учебно-методическое пособие	2010	48
5	Медведев В. А.	Автономные преобразователи	Учебное пособие	2009	

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Библиотека компьютерного зрения OpenCV. URL: opencv.org
- WebofScience[Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016– . – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus[Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004– . – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- SpringerLink[Электронный ресурс] : [база данных]. – Switzerland: SpringerNature, 1842– . – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- ScienceDirect[Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018– . – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- NEICON[Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002– . – Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Федеральный институт промышленной собственности [Электронный ресурс] : сайт Федерального института промышленной собственности. – Режим доступа : <http://www.fips.ru>. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
- Портал профессионального сообщества: <http://easyelectronics.ru/>
- Портал профессионального сообщества: <https://habr.com/hub/electronics/>
- "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/catalog/resources?&p_rubr=2.2.75.26&p_page=1

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	Э-507"Лаборатория ""Энергетическая электроника"". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых	Столы ученические двухместные, столы-стенды лабораторные, стол преподавательский, стулья, доска аудиторная, преобразователь частоты ПЧ-4-42-220У2 однофазный регулируемый выпрямитель ЭС16.,

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации."	вольтметр М42 100, осциллограф С1-68, осциллограф С1-77, осциллограф С1-76 , осциллограф С1-81, осциллограф С1-83 . ,осциллограф С1-117, измерительный комплект К50.
	Э-511 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. 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 двухместные (моноблок) , столы ученические трехместные (моноблок) стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая)
	Г-401 Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Столы, стулья, компьютеры