

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
доцент **И.И. Растворова**

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Уровень высшего образования: *Бакалавриат*

Направление подготовки: *11.03.04 Электроника и наноэлектроника*

Направленность (профиль): *Промышленная электроника*

Квалификация выпускника: *бакалавр*

Форма обучения: *очная*

Составитель: *Зав. кафедрой И.И. Растворова*

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Основы преобразовательной техники» разработана:

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки, «11.03.04 Электроника и нанoeлектроника», утвержденного приказом Минобрнауки России № 927 от 19 сентября 2017 г.;

– на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «11.03.04 Электроника и нанoeлектроника», направленность (профиль) «Промышленная электроника».

Составитель _____ д. т. н., зав. кафедрой И.И. Растворова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электронных систем от 25.01.2021 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой _____ Д.Т.Н., доц. И.И. Растворова

Рабочая программа согласована:

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования _____ к.п.н. Дубровская Ю.А.

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса _____ к.т.н. Романчиков А.Ю.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Основы преобразовательной техники» является ознакомление с принципами действия вентильных преобразователей электроэнергии; особенностями электромагнитных процессов и характеристики основных типов неуправляемых и управляемых преобразователей при различных типах нагрузки; системами управления.

Основной задачей дисциплины «Основы преобразовательной техники» формирование навыков выбора различных схем выпрямителей, их анализа, расчета и проектирования для конкретных типов преобразовательных установок

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Основы преобразовательной техники» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «11.03.04 Электроника и нанoeлектроника» и изучается во 6-м семестре.

Дисциплина «Основы преобразовательной техники» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Энергетическая электроника», «Электронные промышленные устройства», «Конструирование электронных устройств».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Основы преобразовательной техники» направлен на формирование следующих компетенций:

| Формируемые компетенции | | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|--|-----------------|--|
| Содержание компетенции | Код компетенции | |
| Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1 | УК-1.1. Знать методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 6 зачётных единиц, 216 ак. часа.

| Вид учебной работы | Всего ак. часов | Ак. часы по семестрам |
|---|---------------------|-----------------------|
| | | VI |
| Аудиторная работа, в том числе: | 85 | 85 |
| Лекции (Л) | 34 | 34 |
| Практические занятия (ПЗ) | 17 | 17 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 34 | 34 |
| Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе: | 95 | 95 |
| Выполнение курсового проекта | 51 | 51 |
| Подготовка к практическим занятиям | 10 | 10 |
| Подготовка к лабораторным занятиям | 17 | 34 |
| Работа с литературой | 17 | 26 |
| Промежуточная аттестация – экзамен (Э), курсовой проект (КП) | 36 | Э (36), КП |
| Общая трудоёмкость дисциплины | ак. час. 216 | 216 |
| | зач. ед. 6 | 6 |

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| Наименование разделов | Виды занятий | | | | |
|---|-----------------|-----------|----------------------|---------------------|--|
| | Всего ак. часов | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа студента, в том числе курсовой проект |
| Раздел 1 «Идеализированные преобразователи однофазного и трехфазного тока» | 93 | 8 | 12 | 22 | 51 |
| Раздел 2 «Особенности работы реальных выпрямителей» | 51 | 14 | 5 | 8 | 24 |
| Раздел 3 «Системы управления и регулирования вентильными преобразователями» | 36 | 12 | - | 4 | 20 |
| Итого: | 180 | 34 | 17 | 34 | 95 |

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Разделы | Содержание лекционных занятий | Трудоемкость в ак. часах |
|-------|---|--|--------------------------|
| 1 | Раздел 1. Идеализированные преобразователи однофазного и трехфазного тока | Идеализированные неуправляемые выпрямители однофазного тока. Понятие об идеализированных вентильях и трансформаторах. Основные схемы выпрямления однофазного тока: однополупериодная, нулевая, двухполупериодная, мостовая. Их сравнение. Идеализированные неуправляемые выпрямители трехфазного <i>тока</i> . Основные схемы выпрямления трехфазного тока: трехфазная нулевая, мостовая. Их сравнение. Составные схемы выпрямления трехфазного тока. Постоянная составляющая и гармоники напряжения на выходе идеализированного неуправляемого выпрямителя. Принципы построения сглаживающих фильтров. Работа трансформатора в схеме выпрямления. Токи в обмотках трансформатора при идеализированном индуктивном сглаживающем фильтре, т.е. при бесконечно большой индуктивности реактора в цепи нагрузки. Расчетная мощность обмоток и типовая мощность трансформатора. Потокораспределение в магнитной системе трансформатора. Поток вынужденного подмагничивания сердечника трансформатора в выпрямителях, выполненных по нулевым схемам. Способы его устранения. Входной ток идеализированного неуправляемого выпрямителя. Его гармонический состав. Коэффициент искажения. Влияние высших гармоник входного тока выпрями- | 8 |

| № п/п | Разделы | Содержание лекционных занятий | Трудоемкость в ак. часах |
|---------------|--|--|--------------------------|
| | | <p>теля на питающую сеть. Понятие об электромагнитной совместимости выпрямителя с питающей сетью.</p> <p>1.3. Идеализированные управляемые выпрямители и ведомые сетью инверторы. Идеализированные управляемые выпрямители однофазного и трехфазного тока. Особенности рабочих режимов при различных видах нагрузки: R, RL, против-ЭДС. Режимы непрерывного и прерывистого тока нагрузки. Регулировочные характеристики управляемых выпрямителей. Высшие гармонические в кривой выходного напряжения. Понятие об инверторном режиме работы преобразователя. Процессы энергообмена. Коэффициент мощности идеализированного преобразователя. Его составляющие: коэффициент искажения, коэффициент сдвига. Способы повышения коэффициента мощности вентильных преобразователей: схемы с нулевым вентилем, схемы с дополнительными фазными вентилями, применение несимметричного управления; компенсационные преобразователи.</p> | |
| 2 | Раздел 2. Особенности работы реальных выпрямителей | <p>Требования к блокам питания электронной аппаратуры. Виды сглаживающих фильтров, используемых в маломощных выпрямителях. Особенности работы выпрямителя, оснащенного фильтром. Внешние характеристики маломощного выпрямителя при отсутствии фильтра и при наличии емкостного фильтра. Расчет выпрямителя малой мощности с емкостным и индуктивно-емкостным фильтром. Выпрямители с умножением напряжения. Сглаживающие фильтры. Схемы и принцип работы электронных фильтров. Параметрические и компенсационные стабилизаторы выходного напряжения выпрямителей малой мощности. Влияние индуктивности контуров коммутации на работу вентильных преобразователей средней и большой мощности. Угол коммутации. Внешние характеристики преобразователей.</p> | 14 |
| 3 | Раздел 3. Системы управления и регулирования вентильными преобразователями | <p>Основные требования, предъявляемые к системам управления и регулирования. Вентильный преобразователь как элемент системы автоматического регулирования. Системы управления и регулирования преобразователями, ведомыми сетью. Синхронные системы импульсно-фазового управления. Способы реализации аналоговых фазосдвигающих устройств, распределителей импульсов, формирователей импульсов, выходных каскадов. Цифровые системы управления. Асинхронные системы импульсно-фазового управления. Использование микропроцессоров для управления сложными вентильными системами.</p> | 12 |
| Итого: | | | 34 |

4.2.3. Практические занятия

| № п/п | Разделы | Тематика практических занятий | Трудоемкость в ак. часах |
|---------------|-----------|---|--------------------------|
| 1. | Раздел 1. | Исследование коммутационных процессов в выпрямителях | 2 |
| | | Исследование однофазного мостового выпрямителя при работе на активно-емкостную нагрузку | 4 |
| | | Исследование однофазного мостового выпрямителя при работе на активную нагрузку | 2 |
| | | Исследование однофазного мостового выпрямителя при работе на активно-индуктивную нагрузку | 4 |
| 2. | Раздел 2. | Исследование трехфазного управляемого мостового выпрямителя | 5 |
| Итого: | | | 17 |

4.2.4. Лабораторные работы

| № п/п | Разделы | Тематика лабораторных работ | Трудоемкость в ак. часах |
|---------------|-----------|--|--------------------------|
| 1. | Раздел 1. | Исследование переходных процессов при включении выпрямителя и коротком замыкании в цепи нагрузки | 8 |
| | | Расчет выпрямителя, работающего на активную нагрузку | 14 |
| 2. | Раздел 2. | Расчет выпрямителя со сглаживающим фильтром | 4 |
| | | Расчет параметрического стабилизатора | 2 |
| | | Расчет компенсационного стабилизатора | 2 |
| 3. | Раздел 3. | Анализ систем управления | 4 |
| Итого: | | | 34 |

4.2.5. Курсовые проекты

| № п/п | Тематика курсовых проектов |
|-------|---|
| 1. | Тема курсового проекта: «Расчет выпрямительного устройства» |

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Лабораторные занятия. Цели лабораторных занятий:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

- главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

Курсовое проектирование формирует навыки самостоятельного профессионального творчества.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Идеализированные преобразователи однофазного и трехфазного тока

1. Управляемые полупроводниковые ключи
2. Неуправляемые полупроводниковые ключи
3. Идеализированные вентили
4. Системы управления идеальными вентилями
5. Системы управления неидеальными вентилями

Раздел 2. Особенности работы реальных выпрямителей

1. Схемы умножителей тока.
2. Схемы удвоителей напряжения.
3. Работа выпрямителей на противо-ЭДС.
4. Работа выпрямителей на активную нагрузку.
5. Работа выпрямителей на проти-ЭДС

Раздел 3. Системы управления и регулирования вентилями преобразователями

1. Выпрямители на полностью управляемых вентилях
2. Реверсивный вентильный преобразователь.
3. Обратное влияние вентильного преобразователя на питающую сеть
4. Аварийные режимы работы выпрямителя
5. Системы защиты ВУ

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

6.2.1. Примерный перечень вопросов к экзамену (по дисциплине):

1. По каким признакам классифицируют выпрямительные устройства?
2. Приведите структурную схему выпрямительного устройства.
3. Какие применяют допущения для идеализации вентилей и трансформаторов?
4. Назовите основные параметры и характеристики, определяющие работу выпрямительных устройств.
5. Дайте сравнение основных схем выпрямления трехфазного тока: трехфазных нулевой и мостовой.

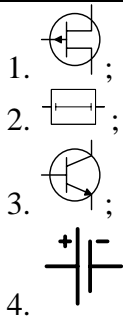
6. Как устранить поток вынужденного подмагничивания сердечника трансформатора в выпрямителях?
7. Приведите временные диаграммы идеализированного однофазного однополупериодного выпрямителя.
8. Как влияют высшие гармоники входного тока выпрямителя на питающую сеть?
9. Назовите особенности рабочих режимов идеализированных управляемых выпрямители при различных видах нагрузки.
10. Приведите регулировочные характеристики управляемых выпрямителей.
11. Что такое инверторный режим работы преобразователя?
12. Назовите способы повышения коэффициента мощности вентильных преобразователей.
13. Какие существуют требования к блокам питания электронной аппаратуры?
14. Назовите особенности работы выпрямителя, оснащенного фильтром.
15. По каким признакам классифицируют стабилизаторы?
16. Приведите схему выпрямителя с умножением напряжения.
17. Назовите области применения преобразователей средней и большой мощности.
18. Какие виды сглаживающих фильтров используют в преобразователях?
19. Назовите внешние характеристики преобразователей?
20. Как влияют процессы коммутации на коэффициент мощности преобразователей?
21. Назовите причины появления перенапряжений на вентильях и способы их ограничения.
22. Назовите основные требования, предъявляемые к системам управления и регулирования.
23. По каким признакам классифицируют системы управления?
24. Приведите структурную схему системы управления.
25. Режим работы на активную нагрузку.
26. Режим работы на активно-индуктивную нагрузку
27. Режим работы на активно-емкостную нагрузку
28. Режим работы на противо-Эдс
29. Влияние выпрямителя на сеть
30. Электромагнитная совместимость выпрямительных устройств

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант №1








| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|-------|--|--|
| 2 | Реверсивный преобразователь - это устройство, в котором возможно осуществлять... | 1. как инвертирование, так и выпрямление; 2. только инвертирование; 3. только выпрямление; 4. преобразование частоты; |
| 3 | Преобразователи на большие мощности выполняются на ... | 1. тиристорах; 2. диодах; 3. Резисторах; 4. конденсаторах |
| 4 | Какие носители являются основными в полупроводнике <i>n</i> -типа | 1. Дырки; 2. Электроны; 3. Положительные ионы; 4. Отрицательные ионы |
| 5 | Стабилизаторы поддерживают напряжение или ток потребителя ... | 1. знакопеременным; 2. с элементами усиления; 3. изменяющимся; 4. неизменным |

| | | |
|----|--|---|
| 6 | Простейшие параметрические стабилизаторы выполняют на | <ol style="list-style-type: none"> 1. кремниевом стабилитроне; 2. биполярном транзисторе; 3. на полевом транзисторе; 4. на тиристоре; |
| 7 | Какие носители являются основными в полупроводнике <i>p</i> -типа | <ol style="list-style-type: none"> 1. Электроны; 2. Дырки; 3. Положительные ионы; 4. Отрицательные ионы |
| 8 | Сглаживающие фильтры состоят из ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. диодов; 2. резисторов; 3. конденсаторов и индуктивных катушек; 4. резисторов, конденсаторов |
| 9 | Основным параметром сглаживающего фильтра является ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. постоянная сглаживания 2. постоянная пульсаций 3. коэффициент сглаживания 4. коэффициент пульсаций |
| 10 | При анализе реальных выпрямителей учитывают реальные параметры ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. трансформатора; 2. трансформатора, вентиляей, фильтра; 3. вентиляей; 4. фильтра |
| 11 | Сглаживание кривой тока приводит к ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. уменьшению переменной составляющей; 2. увеличению переменной составляющей; 3. уменьшению постоянной составляющей; 4. увеличению постоянной составляющей |
| 12 | В качестве усилительного элемента используют ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. резистор; 2. диод; 3. индуктивность; 4. емкость |
| 13 | В реальных цепях не возможна мгновенная коммутации из-за ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. отсутствия индуктивности; 2. отсутствия продуктивности; 3. наличия емкости; 4. наличия индуктивности |
| 14 | Реальные параметры трансформатора определяют ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. реальную внешнюю характеристику; 2. идеальную внешнюю характеристику; 3. нереальную внешнюю характеристику; 4. неидеальную внешнюю характеристику |
| 15 | Управляемый выпрямитель - это ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. базовый выпрямитель, выполненный на индуктивностях; 2. базовый выпрямитель, выполненный на диодах; 3. базовый выпрямитель, выполненный на резисторах; 4. базовый выпрямитель, выполненный на управляемых вентилях |
| 16 | Зависимые инверторы ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. не могут быть выполнены на неуправляемых вентилях; 2. могут быть выполнены на неуправляемых вентилях; 3. не могут быть выполнены на управляемых вентилях; 4. могут быть выполнены на полууправляемых вентилях |

| | | |
|----|--|---|
| 17 | Какие носители являются основными в транзисторе n-p-n типа? | 1. Электроны; 2. Дырки; 3. Положительные ионы; 4. Отрицательные ионы |
| 18 | Преобразователи постоянного напряжения – это устройства, предназначенные для ... | 1. изменения значения постоянного напряжения; 2. сохранения значения постоянного напряжения; 3. изменения значения переменного напряжения; 4. изменения частоты напряжения |
| 19 | Срывом инвертирования или опрокидыванием инвертора называются ... | 1. отсутствие импульса управления на тиристоре 2. подача импульса управления на закрытый тиристор 3. подача импульса управления на открытый тиристор 4. отсутствие импульса управления на открытом тиристоре |
| 20 | УГО биполярного транзистора имеет вид |  |

Вариант №2





| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|-------|--|---|
| 2 | Простейшая базовая схема выпрямителя ... | 1. однофазная однополупериодная; 2. трехфазная однополупериодная; 3. однофазная двухполупериодная; 4. однофазная мостовая; |
| 3 | Инвертирование это процесс преобразования энергии ... | 1. постоянного тока в энергию переменного тока; 2. переменного тока в энергию постоянного тока; 3. переменного тока одной частоты в энергию переменного тока другой частоты; 4. постоянного тока в энергию постоянного тока; |
| 4 | В инверторах ведомых сетью частота инвертируемого тока ... | 1. не соответствует частоте сети; 2. не зависит от частоты сети 3. выше частоты сети; 4. ниже частоты сети; |
| 5 | Режим инвертирования характеризуют углом ... | 1. управления; 2. опережения; |

| | | |
|----|---|---|
| | | 3. отставания; 4. доставания; |
| 6 | Внешняя характеристика инвертора имеет ... | 1. нарастающий характер; 2. убывающий характер; 3. максимум; 4. минимум;. |
| 7 | Угол опережения должен обеспечить ... | 1. время управления; 2. угол коммутации; 3. угол коммутации и время запираания тиристора; 4. время запираания тиристора; |
| 8 | Регулировочной характеристикой вентиляционного преобразователя называется зависимость ... | 1. значения выходного напряжения от угла управления α ; 2. амплитудного значения выходного напряжения от угла управления α ; 3. действующего значения выходного напряжения от угла управления α ; 4. мгновенного значения выходного напряжения от угла управления α ; |
| 9 | УГО источника питания | 1.  ; 2.  ; 3.  ; 4.  . |
| 10 | Один из электродов биполярного транзистора называется... | 1. анод; 2. исток; 3. эмиттер; 4. катод; |
| 11 | Выходная частота инвертора, ведомого сетью определяется ... | 1. источником тока на входе; 2. частотой управляющих импульсов; 3. системой управления; 4. источником напряжения на входе; |
| 12 | Зависимые инверторы... | 1. не могут быть выполнены на неуправляемых вентилях; 2. могут быть выполнены на неуправляемых вентилях; 3. не могут быть выполнены на управляемых вентилях; 4. могут быть выполнены на полуправляемых вентилях |
| 13 | У инверторов напряжения на входе обязательно находится ... | 1. резистор; 2. диод и конденсатор; 3. индуктивность; 4. конденсатор |
| 14 | УГО полевого транзистора с индуцированным каналом <i>p</i> -типа имеет вид | 1.  ; 2.  ; 3.  ; |

| | | |
|----|---|--|
| | | 4.  |
| 15 | Нелинейным электронным элементом является | 1. диод 2. резистор. 3. конденсатор. 4. катушка индуктивности. |
| 16 | Как соединяются диоды в схемах с напряжением, превышающих допустимое обратное напряжение диода? | 1. Параллельно; 2. Последовательно; 3. Встречно; 4. Через емкости. |
| 17 | Один из электродов биполярного транзистора называется | 1. анод; 2. исток; 3. база; 4. катод |
| 18 | У инверторов тока на входе обязательно находится ... | 1. конденсатор; 2. индуктивность; 3. транзистор; 4. резистор. |
| 19 | Один из электродов полевого транзистора называется | 1. анод; 2. коллектор; 3. эмиттер; 4. катод. |
| 20 | В режиме инвертирования источник постоянного тока –... | 1. генератор, а источник переменного тока – потребитель; 2. потребитель, а источник переменного тока – генератор; 3. и источник переменного тока – генераторы; 4. и источник переменного тока – как генераторы, так и потребители |

Вариант №3

| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|-------|---|---|
| 2 | Управляемые выпрямители нельзя построить на ... | 1. пассивных электронных элементах; 2. диодах; 3. диодах и конденсаторах; 4. тиристорах |
| 3 | Внешняя характеристика выпрямителя это зависимость .. | 1. выпрямленного напряжения от тока нагрузки; 2. модуля напряжения от тока нагрузки; 3. выпрямленного тока от тока нагрузки; 4. выпрямленного напряжения от входного тока |
| 4 | Выпрямитель - это устройство преобразующее .. | 1. переменный электрический ток в постоянный; 2. постоянный электрический ток в переменный; 3. переменный электрический ток в переменный; 4. постоянный магнитный ток в переменный |

| | | |
|----|--|--|
| 5 | Характер реакции нагрузки выпрямителя не может быть ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. активный; 2. активно-индуктивный; 3. активно-емкостной; 4. противомДС |
| 6 | Внешней характеристикой вентильного преобразователя называется зависимость ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. значения выходного напряжения от угла управления α; 2. амплитудного значения выходного напряжения от угла управления α; 3. действующего значения выходного напряжения от угла управления α; 4. мгновенного значения выходного напряжения от угла управления α; 5. значения входного напряжения от управления. |
| 7 | УГО источника питания | <ol style="list-style-type: none"> 1.  2.  3.  4.  |
| 8 | Один из электродов биполярного транзистора называется... | <ol style="list-style-type: none"> 1. анод; 2. исток; 3. база; 4. катод; |
| 9 | Выходная частота инвертора, ведомого сетью определяется ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. источником тока на входе; 2. частотой управляющих импульсов; 3. системой управления; 4. источником напряжения на входе; 5. источником напряжения на выходе. |
| 10 | Зависимые инверторы... | <ol style="list-style-type: none"> 1. не могут быть выполнены на неуправляемых вентилях; 2. могут быть выполнены на неуправляемых вентилях; 3. не могут быть выполнены на управляемых вентилях; 4. могут быть выполнены на полууправляемых вентилях |
| 11 | У инверторов напряжения на входе обязательно находится ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. резистор; 2. диод и конденсатор; 3. индуктивность; 4. конденсатор |

| | | |
|----|--|--|
| 12 | С увеличением угла регулирования коэффициент формы кривой тока ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. растет; 2. не меняется; 3. имеет максимум; 4. уменьшается |
| 13 | Угол регулирования обозначается | <ol style="list-style-type: none"> 1. β; 2. μ; 3. γ; 4. μ |
| 14 | Электрическим контактом называют поверхность соприкосновения... | <ol style="list-style-type: none"> 1. диэлектрических частей 2. токоведущих частей 3. двух полупроводников 4. разных полюсов |
| 15 | Преобразователями частоты называют устройства преобразующие | <ol style="list-style-type: none"> 1. переменное напряжение в постоянное напряжение; 2. постоянное напряжение в переменное напряжение другой частоты; 3. переменное напряжение одной частоты в переменное напряжение другой частоты; 4. постоянное напряжение в постоянное регулируемое напряжение |
| 16 | Электронные материалы в магнитном поле подразделяются на... | <ol style="list-style-type: none"> 1. сильномагнитные и проводниковые; 2. сильномагнитные и слабомагнитные; 3. диэлектрические и полупроводниковые; 4. слабомагнитные и проводниковые |
| 17 | Электропроводность диэлектриков зависит от... | <ol style="list-style-type: none"> 1. исходного состояния и давления окружающей среды; 2. внешних источников электромагнитного излучения; 3. состояния изоляции; 4. агрегатного состояния, а также от влажности и температуры окружающей среды |
| 18 | Напряженность электрического поля имеет физическую размерность... | <ol style="list-style-type: none"> 1. В 2. В×м 3. В×м² 4. В/м |
| 19 | Один из электродов биполярного транзистора называется | <ol style="list-style-type: none"> 1. анод; 2. исток; 3. база; 4. катод |
| 20 | Какие носители являются основными в полупроводнике <i>p</i> -типа | <ol style="list-style-type: none"> 1. Дырки; 2. Электроны; 3. Положительные ионы; 4. Отрицательные ионы |

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

| Оценка | | | |
|---|---|---|--|
| «2» (неудовлетворительно) | Пороговый уровень освоения | Углубленный уровень освоения | Продвинутый уровень освоения |
| | «3» (удовлетворительно) | «4» (хорошо) | «5» (отлично) |
| Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы | Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос | Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос. | Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос |
| Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий | Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий | Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий | Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий |
| Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено | Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно | Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены | Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены |

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

| Количество правильных ответов, % | Оценка |
|----------------------------------|---------------------|
| 0-49 | Неудовлетворительно |
| 50-65 | Удовлетворительно |
| 66-85 | Хорошо |
| 86-100 | Отлично |

6.3.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсового проекта

Студент выполняет курсовой проект в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

| Оценка | | | |
|---|--|--|--|
| «2» (неудовлетворительно) | Пороговый уровень освоения | Углубленный уровень освоения | Продвинутый уровень освоения |
| | «3» (удовлетворительно) | «4» (хорошо) | «5» (отлично) |
| Студент не выполнил курсовой проект в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы | Студент выполнил курсовой проект с существенными ошибками. При защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки | Студент выполнил курсовой проект с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсового проекта демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины | Студент выполнил курсовой проект полностью в соответствии с заданием. При защите курсового проекта демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины |

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Мелешин В.И. Транзисторная преобразовательная техника : монография / В.И. Мелешин. - Москва : Техносфера, 2005. - 628 с. : ил. - (Мир электроники). - ISBN 5-94836-051-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273791> (06.09.2018).

2. Денисенко Д.Ю. Основы силовой преобразовательной техники : учебное пособие / Д.Ю. Денисенко, Ю.И. Иванов, В.И. Финаев ; Министерство образования и науки РФ, Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. - Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2016. - Ч. 2. - 150 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9275-1975-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493025> (06.09.2018).

3. Электропреобразовательные устройства РЭС: Учебник / Г.Н. Арсеньев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 544 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0577-7, 300 экз

<http://znanium.com/bookread2.php?book=430326>

7.1.2. Дополнительная литература

1. Электроника и преобразовательная техника: Учебник для специалистов: В 2 томах Том 1: Электроника / Бурков А.Т. - М.: УМЦ ЖДТ, 2015. - 480 с.: 60x84

<http://znanium.com/bookread2.php?book=528086>

2. Мелешин В.И. Управление транзисторными преобразователями электроэнергии : научное издание / В.И. Мелешин, д.А. Овчинников. - Москва : Техносфера, 2011. - 576 с. : ил., табл., схем. - (Мир радиоэлектроники). - Библ. в кн. - ISBN 978-5-94836-260-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента

1. Сенсорика. Современные технологии микро- и нанoeлектроники: Учебное пособие / Т.Н. Патрушева - М.: НИЦ ИНФРА-М; Красноярск: Сибирский федер. ун-т, 2014. - 260 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-006376-8

<http://znanium.com/bookread2.php?book=374604>

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

2. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

4. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>

5. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

7. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.

8. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.

9. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.ru/cgibin/tkv.pl>

10. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>

11. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>

12. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

13. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.

14. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Ру-конт»». <http://rucont.ru/>
15. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы (мультимедийный проектор, экран, доска аудиторная).

Аудитории для проведения лекционных занятий (Учебный центр №2):

48 посадочных мест

Оснащенность: Стол аудиторный для студентов – 25 шт., стул – 48 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стойка мобильная – 1 шт., экран SCM-16904 Champion – 1 шт., проектор XEED WUX450ST – 1 шт., ноутбук 90NB0AQ2-M01400 – 1 шт., источник бесперебойного питания Protection Station 800 USB DIN – 1 шт., доска настенная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 6 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2025 года)), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2025 года)).

Аудитории для проведения практических и лабораторных работ (Учебный центр №2):

16 посадочных мест

Оснащенность: Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) - 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) - 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) - 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 - 17 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), плакат - 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus; CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО), Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2025 года) ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2025 года) ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" (обслуживание до 2025 года) Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2025 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2025 года) ГК № 671-

08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2025 года), Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2025 года).

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2025 года), Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2025 года)

Kaspersky antivirus 6.0.4.142.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования».

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2025 года).

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2025 года).

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2025 года).

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2025 года).

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2025 года).

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1.

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMATH Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

4. Санкт-Петербург, Малый проспект В.О., д.83, учебный центр №3, читальные залы.

Аудитории 327-329

Оснащенность: компьютерное кресло 7875 A2S – 35 шт., стол компьютерный – 11 шт., моноблок Lenovo 20 HD - 16 шт., доска настенная белая - 1 шт., монитор ЖК Philips - 1 шт., монитор HP L1530 15tft - 1 шт., сканер Epson Perf.3490 Photo - 2 шт., системный блок HP6000 – 2 шт.; стеллаж открытый - 18 шт., микрофон Д-880 с 071с.ч. - 2 шт., книжный шкаф - 15 шт., парта - 36 шт., стул - 40 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС)

MARK-SQL, Ирбис, доступ в Интернет

Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

5. Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2-4/45, учебный центр №1, читальный зал.

Аудитория 1165

Оснащенность: аппарат Xerox W.Centre 5230- 1 шт., сканер K.Filem - 1 шт., копировальный аппарат - 1 шт., кресло – 521AF-1 шт., монитор ЖК HP22 - 1 шт., монитор ЖК S.17 - 11 шт., принтер HP L/Jet - 1 шт., системный блок HP6000 Pro - 1 шт., системный блок Ramec S. E4300 – 10 шт., сканер Epson V350 - 5 шт., сканер Epson 3490 - 5 шт., стол 160×80×72 - 1 шт., стул 525 BFH030 - 12 шт., шкаф каталожный - 20 шт., стул «Кодоба» -22 шт., стол 80×55×72 - 10 шт.

6. Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2-4/45, учебный центр №1, читальный зал.

Аудитория 1171

Оснащенность: книжный шкаф 1000×3300×400-17 шт., стол, 400×180 Титаник «Pico» - 1 шт., стол письменный с тумбой – 37 шт., кресло «Cannes» черное - 42 шт., кресло (кремовое) – 37 шт., телевизор 3DTV Samsung UE85S9AT - 1 шт., Монитор Benq 24 - 18 шт., цифровой ИК-трансивер TAIDEN - 1 шт., пульт для презентаций R700-1 шт., моноблок Lenovo 20 HD - 19 шт., сканер Xerox 7600 - 4шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС)

MARK-SQL, Ирбис, доступ в Интернет

Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011).

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011).