**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

(ТУСУР)

**УТВЕРЖДАЮ**

**Проректор по учебной работе**

_____ **П.Е. Троян**

«_а_» _____03_____ 2016 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

# ОСНОВЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ (ОПТ)

Уровень образовательной программы **бакалавриат**

Направление подготовки **11.03.04 (210100.62) – «Электроника и наноэлектроника»**

Профиль "**Промышленная электроника "**,

Форма обучения **очная**

Факультет **электронной техники (ФЭТ)**

Кафедра **промышленной электроники (ПрЭ)**

Курс_____4_____ Семестр___**7,8**_____

**Учебный план набора 2013года и последующих лет**

Распределение рабочего времени:

| № | Виды учебной работы | Семестр 7 | Семестр 8 | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 28 | | 28 | |
| 2 | Лабораторные работы | 16 | | 16 | |
| 3 | Практические занятия | 20 | | 20 | часов |
| 4 | Курсовой проект/работа | | 24 | 24 | |
| 5 | Всего аудиторных занятий | 64 | 24 | 88 | часов |
| 6 | Из них в интерактивной форме | 15 | 0 | 15 | часов |
| 7 | Самостоятельная работа студентов (СРС) | 44 | 48 | 92 | часов |
| 8 | Всего без экзамена | 108 | 72 | 180 | часов |
| 9 | Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена | **36** | **0** | 36 | |
| 10 | Общая трудоемкость | **144** | **72** | 216 | часов |
| 11 | Зачетные единицы трудоемкости | 4 | 2 | 6 | ЗЕТ |

**экзамен 7 семестр, курсовой проект 8 семестр**

Согласована на портале №

**Томск 2016**

протокол № 36 от «27» 11 2015 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования в соответствии (ФГОС ВО) по направлению подготовки **11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»** утвержденного приказом №218 от 12.03.2015г., рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «27» ноября 2015 г., протокол №36.

Разработчик
Доцент каф. ПРЭ — Зубакин А.Г.

Зав. кафедрой ПРЭ
профессор — Михальченко С.Г.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности)

Декан ФЭТ, доцент — Воронин А.И.

Зав. профилирующей кафедрой ПрЭ,
профессор — Михальченко С.Г.

Зав. выпускающей кафедрой ПрЭ,
профессор — Михальченко С.Г.

**Эксперты:**
Председатель метод. комиссии ФЭТ — Чистоедова И.А.

Зам. зав. каф. ПРЭ, профессор — Легостаев Н.С.

Согласована на портале № 7891

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Цель и задачи** дисциплины:

"Основы преобразовательной техники" (ОПТ) – область науки, изучающая принципы построения классических преобразователей параметров электрической энергии на полупроводниковых элементах диодах и тиристорах. К ним относятся неуправляемые и управляемые выпрямители, зависимые (ведомые сетью) инверторы, реверсивные преобразователи и преобразователи частоты. Такие преобразователи широко применяются в качестве источников электропитания постоянного и переменного тока, в качестве устройств управления различными электромеханическими объектами и технологическими процессами, связанными с преобразованием электрической энергии.

Цель преподавания дисциплины – приобретение студентами знаний необходимых для понимания принципов построения и функционирования преобразователей, для анализа электромагнитных процессов происходящих в них, а также приобретение практических навыков и умений необходимых для расчета, проектирования, моделирования и исследования преобразователей.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «ОПТ» входит в состав федерального компонента цикла специальных дисциплин (СД) рабочих учебных планов для направления 210100.62 «Электроника и микроэлектроника» и базируется на предшествующих дисциплинах:

- теоретические основы электротехники;
- теория автоматического управления;
- методы анализа и расчета электронных схем.

Знания, умения и навыки, полученные студентами в результате освоения ОПТ, потребуются им при изучении дисциплин «Энергетическая электроника», «Электронные промышленные устройства» а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих общекультурных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

Выпускник должен обладать следующими **компетенциями:**

- способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей **ОПК-3**;
- готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации **ОПК-4**;
- способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности **ОПК-7**;
- способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные средства их компьютерного моделирования **ПК-1**;
- способностью аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения **ПК-2**;
- готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования **ПК-5**;

Согласована на портале №
7891

• способностью разрабатывать проектную документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы **ПК-6**;

• готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам **ПК-7**.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

-знать принципы построения, методы синтеза и анализа, характеристики и показатели преобразователей параметров электрической энергии;

- уметь анализировать электромагнитные процессы в преобразователях при различном характере нагрузок, рассчитать и выбрать электрические параметры элементов преобразователя при заданных условиях эксплуатации;

- владеть практическими навыками проектирования, моделирования и исследования преобразователей, в том числе и с применением компьютерных технологий.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы.

| Виды учебной работы | Семестр 7 | Семестр 8 | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| Лекции(Л) | 28(4) | | 28 | |
| Лабораторные работы(ЛР) | 16(4) | | 16 | |
| Практические занятия(ПЗ) | 20(6) | | 20 | часов |
| Курсовой проект/работа(КП) | | 24 | 24 | |
| Всего аудиторных занятий | 64 | 24 | 88 | часов |
| Из них в интерактивной форме | 15 | 0 | 15 | часов |
| Самостоятельная работа студентов (СРС) | 44 | 48 | 92 | часов |
| Всего без экзамена | 108 | 72 | 180 | часов |
| Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена | **36** | **0** | 36 | |
| Общая трудоемкость | **144** | **72** | 216 | часов |
| Зачетные единицы трудоемкости | 4 | 2 | 6 | ЗЕТ |

Согласована на портале №
7891

## 5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины, их содержание, виды занятий, объём в часах.

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Л | ПЗ | ЛР | КП | СРС | Всего | Формируемые компетенции (ОПК, ПК) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Виды преобразования параметров электрической энергии на функциональном уровне. Преобразователи переменного напряжения в постоянное . Назначение и классификация. | 2 | 2 | | 4 | 4 | 12 | ОПК-4, ОПК-7, ПК-1, ПК-5, ПК-6 |
| 2 | Расчет идеального многофазного выпрямителя с активной нагрузкой. | 4 | 2 | | 4 | 4+6 | 20 | ОПК-3, ОПК-4, ОПК-7, ПК-1, ПК-5, ПК-7 |
| 3 | Работа выпрямителей на активно-индуктивную нагрузку. Понятие о режимах работы выпрямителя с прерывистым и непрерывным током. Нулевой вентиль и его влияние на генерирование реактивной мощности. | 4 | 2 | 4 | | 4+6 | 20 | ОПК-3, ОПК-4, ОПК-7, ПК-2 |
| 4 | Особенности работы выпрямителей на емкостную нагрузку и противо-ЭДС. Основные понятия и соотношения. | 2 | 2 | | 4 | 4+6 | 18 | ОПК-3, ОПК-4, ОПК-7, ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-7 |
| 5 | Расчет реального многофазного выпрямителя. Особенности выпрямителей малой, средней и большой мощности. Процесс коммутации в многофазных схемах. | 2 | 2 | | 4 | 4+6 | 18 | ОПК-3, ОПК-4, ОПК-7, ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-7 |
| 6 | Внешние характеристики, КПД, коэффициент мощности выпрямителей. | 2 | 2 | 4 | | 6+6 | 20 | ОПК-4, ОПК-7, ПК-2 |
| 7 | Сглаживающие фильтры. Индуктивный фильтр. Емкостный фильтр. Г-образный LC-фильтр. Основы расчета и выбора фильтров. | 2 | 2 | 4 | 2 | 4+6 | 20 | ОПК-3 , ПК-2 |
| 8 | Управляемый выпрямитель. Регулировочная характеристика. Зависимость от типа нагрузки, нулевого вентиля. Системы управления | 4 | 2 | | 2 | 6+6 | 20 | ОПК-3 |

Согласована на портале №
7891

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | выпрямителями. Назначение и основные принципы построения. | | | | | | | |
| 9 | Инверторы ведомые сетью и реверсивные преобразователи. Понятие о выпрямительном и инверторном режимах работы преобразователя. Раздельное и согласованное управление. Регуляторы переменного напряжения | 4 | 2 | 4 | | 4+6 | 20 | ОПК-3 |
| | ИТОГО: | 28 | 20 | 16 | 24 | 44+48 | 180 | |

**5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

| | Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин | **Разделы дисциплины** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | **Предшествующие дисциплины** | | | | | | | | | |
| **1** | Физика | + | + | | | + | | | | |
| 2 | Математика | + | + | + | | + | + | + | | |
| 3 | Теоретические основы электротехники | + | + | | + | + | + | + | | |
| 4 | Информационные технологии | + | + | + | + | | + | + | | + |
| 5 | Метрология, стандартизация и технические измерения | | | + | + | + | | | | + |
| 6 | Математическое моделирование и программирование | | + | + | | + | + | + | | + |
| 7 | Методы анализа и расчета эл. схем | | + | | | | + | + | | + |
| | **Последующие дисциплины** | | | | | | | | | |
| 1 | Электронные промышленные устройства | + | | + | | + | | | | + |
| 2 | Энергетическая электроника | + | + | + | + | + | + | | | + |

**5.3. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий**

| Компетенции | Лекции | ЛР | ПЗ | КП | СРС | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ОПК-3 | + | + | + | + | + | Контрольная работа (КР), индивидуальные задания (ИЗ), тестирование (Т) |
| ОПК-4 | + | + | | + | + | КР, ИЗ, Т |
| ОПК-7 | + | + | + | + | + | КР, ИЗ, Т |
| ПК-1 | + | + | + | + | + | КР, ИЗ, Т |
| ПК-2 | | + | + | + | + | КР, ИЗ, Т |
| ПК-5 | | + | + | + | + | КР, ИЗ, Т |
| ПК-6 | | + | | + | + | КР, ИЗ, Т |
| ПК-7 | | + | | + | + | КР, ИЗ, Т |

Согласована на портале №
7891

5.4.Практические и семинарские занятия, их содержание и объём в часах.

| № | Тема, содержание | Кол-во часов | Формируемые компетенции (ОПК, ПК) |
|---|---|---|---|
| 1 | Выдача индивидуальных домашних заданий (ИЗ). Формулировка требований к выполнению ИЗ №1 «Расчет неуправляемого выпрямителя", включающий в себя инженерный расчет выпрямителя с учетом паразитных параметров трансформатора и выбор основных элементов. | 2 | ОПК-3, ОПК-7, ПК-1 |
| 2 | Работа идеального выпрямителя на активную нагрузку и нагрузки различного характера (RL, RC, противо-ЭДС). Подготовка к контрольной работе № 1. | 2 | ОПК-3, ОПК-7, ПК-1 |
| 3 | Контрольная работа №1, пять задач по теме п.2. | 2 | |
| 4 | Пульсации выпрямленного напряжения и сглаживающие фильтры. Подготовка к КР №2. | 2 | ОПК-3, ОПК-7, ПК-1 |
| 5 | Контрольная работа №2, пять задач по теме п.4. | 2 | |
| 6 | Примеры расчета ИЗ №2. «Расчет управляемого выпрямителя, предназначенного для стабилизации постоянного напряжения". ИЗ № 2 включает в себя выбор элементов, расчет регулировочной и внешней характеристик при изменении напряжения сети и тока нагрузки в заданных пределах. | 2 | ОПК-3, ОПК-7, ПК-1 |
| 7 | Особенности расчета выпрямителей при учете реальных элементов, процессы коммутации. Подготовка к КР №3. | 2 | ОПК-3, ОПК-7, ПК-1 |
| 8 | Контрольная работа №3, пять задач по теме п.7. | 2 | |
| 9 | Управляемые выпрямители и инверторы, ведомые сетью. Подготовка к КР №4. | 2 | ОПК-3, ОПК-7, ПК-1 |
| 10 | Контрольная работа №4, пять задач по теме п.9. | 2 | |
| 11 | Всего | 20 | |

Согласована на портале №
7891

5.5. Лабораторные занятия, их наименование и объём в часах.

| № | Тема, содержание | Кол-во часов | Формируемые компетенции (ОПК, ПК) |
|---|---|---|---|
| 1 | Подготовка и выполнение лабораторной работы ЛР1 «Исследование неуправляемых однофазных маломощных выпрямителей и фильтров» | 4 | ОПК-3, ОПК-4, ОПК-7, П, ПК-1, ПК-2, ПК-7 |
| 2 | Подготовка и выполнение лабораторной работы ЛР2 «Исследование неуправляемых трехфазных выпрямителей» | 4 | ОПК-3, ОПК-4, ОПК-7, П, ПК-1, ПК-2, ПК-7 |
| 3 | Подготовка и выполнение лабораторной работы ЛР3 «Исследование однофазных управляемых выпрямителей» | 4 | ОПК-3, ОПК-4, ОПК-7, П, ПК-1, ПК-2, ПК-7 |
| 4 | Подготовка и выполнение лабораторной работы ЛР4 «Исследование однофазного инвертора ведомого сетью» | 4 | ОПК-3, ОПК-4, ОПК-7, П, ПК-1, ПК-2, ПК-7 |
| 5 | Всего | 16 | |

5.6. Курсовой проект (работа), его характеристика.

| № | Тема, содержание | Кол-во часов | Формируемые компетенции (ОПК, ПК)/ Рейтинг |
|---|---|---|---|
| 1 | Выдача темы КП. Анализ технического задания. Изучение отечественного и зарубежного опыта по научно-техническим изданиям и патентной литературе. | 1 | |
| 2 | Разработка функциональной и принципиальной схемы силовой цепи преобразователя. Разработка функциональной схемы и алгоритмов работы системы управления | 1 | ОПК-3, ОПК-7, ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-7 |
| 3 | Предварительное проектирование преобразователя (первый этап). Выбор элементов силовой цепи. | 2 | |
| 4 | Первое контрольное собеседование. | 2 | |
| 5 | Разработка математической модели | 2 | ОПК-3, ОПК-7, |

Согласована на портале №
7891

| | | | |
|---|---|---|---|
| | преобразователя. Анализ процессов в силовой цепи. Уточненное проектирование. | | ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-7 |
| 6 | Расчет энергетических и статических регулировочных характеристик преобразователя. Исследование динамических свойств преобразователя. | 4 | ОПК-3, ОПК-7, ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-7 |
| 7 | Второе контрольное собеседование | 2 | |
| 8 | Разработка и проектирование принципиальной схемы системы управления, устройств защиты, устройств повышения электромагнитной совместимости преобразователя с питающей сетью и другими потребителями. | 2 | ОПК-3, ОПК-7, ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-7 |
| 9 | Исследование преобразователя в целом или отдельного узла на физической модели или ЭВМ. | 2 | ОПК-3ОПК-7, ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-7 |
| 10 | Оформление пояснительной записки и графических материалов (содержание и качество). | 2 | ОПК-3, ОПК-4, ОПК-7, ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-6, ПК-7 |
| 11 | Собеседование при сдаче КП на проверку | 2 | |
| 12 | Защита КП на комиссии | 2 | |
| | Всего | 24 | |

5.6. Примерная тематика курсовых проектов:

1.Стабилизатор переменного напряжения для централизованного питания оргтехники и ПЭВМ.

2.Высокочастотный инвертор для индукционного нагрева немагнитных металлов.

3. Источник бесперебойного питания ЭВМ (или его составляющие).

Общие требования.

Темы курсовых проектов должны быть индивидуальными, соответствовать профилю подготовки, желательно по реальной тематике, связанной с разработкой преобразователей параметров электрической энергии, предназначенных как для промышленного, так и для бытового применения.

## 6. Виды самостоятельной работы (с указанием объёма часов и форм контроля).

| № | Виды самостоятельной работы | Кол-во часов | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 1 | Подготовка к контрольным работам (КР):<br>КР №1 по теме «Работа идеального выпрямителя на активную нагрузку и нагрузки различного характера (RL, RC, противо-ЭДС)».<br>КР №2 по теме «Пульсации выпрямленного | 6 | ОПК-3, ПК-7, ПК-1, ПК-6 |

Согласована на портале №

| | | | |
|---|---|---|---|
| | напряжения и сглаживающие фильтры».<br>КР №3 по теме «Особенности расчета выпрямителей при учете реальных параметров элементов и процессов коммутации тока».<br>КР №4 по теме «Управляемые выпрямители и инверторы ведомые сетью». | | |
| 2 | Подготовка к решению задач по темам КР №1 – КР №4 на электронном тренажере с автоматизированной системой ответов и оценок. | 4 | ОПК-3, ПК-7, ПК-1, ПК-6 |
| 3 | Подготовка к лабораторным работам (ЛР) и оформление отчетов | 8 | |
| 4 | Выполнение ИЗ №1 по теме: "Расчет неуправляемого выпрямителя". | 12 | ОПК-3, ПК-7, ПК-1, ПК-6 |
| 5 | Выполнение ИЗ № 2 "Расчет управляемого выпрямителя, предназначенного для стабилизации постоянного напряжения". | 14 | ОПК-3, ПК-7, ПК-1, ПК-6 |
| 7 | Подготовка к экзамену | 36 | |
| 8 | Выполнение курсового проекта | 40 | ОПК-3, ОПК-4, ОПК-7, ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-7 |
| 9 | Подготовка к защите курсового проекта | 8 | |
| 10 | Всего | 128 | |

**7. Методы и формы организации обучения (ФОО)**

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе.

**Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах**

| Формы и Методы. | ПЗ,час. Семестр | | **Всего** |
|---|---|---|---|
| | VI | VII | |
| Работа в команде | 4 | 4 | 8 |
| *Case-study* (метод конкретных ситуаций) | 4 | 4 | 8 |
| Мини-лекция (выступление в роли обучающего) | 8 | 8 | 16 |
| Занятие-консультация | 4 | 4 | 8 |
| Итого интерактивных занятий | **20** | **20** | **40** |

Согласована на портале №
7891

## 8. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

**Таблица 8.1 Бальные оценки для элементов контроля**

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ю КТ | Максимальный балл на 2-ю КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| Посещение занятий | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Индивидуальные задания | - | 12 | 12 | 24 |
| Решение задач тренажера | - | - | 10 | 10 |
| Контрольные работы | 12 | 6 | 6 | 24 |
| Выполнение и защита лабораторных работ | - | - | 26 | 26 |
| Итого за период | 14 | 20 | 56 | 90 |
| Сдача экзамена | - | - | - | 30 |
| Нарастающим итогом | 14 | 34 | 90 | 120 |

Экзаменационный билет содержит три вопроса: два вопроса теоретические и один практический (задача). Ответы на каждый из трех вопросов оцениваются максимум десятью баллами. При суммарной оценке менее 18 баллов экзамен считается не сданным.

Таблица 8.2 Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| **Баллы на дату контрольной точки** | **Оценка** |
|---|---|
| >= 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

Таблица 8.3 Пересчет итоговой суммы баллов в традиционную и международную оценку

| **Оценка (ГОС)** | **Итоговая сумма баллов** | **Оценка (ECTS)** |
|---|---|---|
| 5 (отлично) | **90 - 100** | A (отлично) |
| 4(хорошо) | **85-89** | B (очень хорошо) |
| | **75-84** | C (хорошо) |
| | **70-74** | D (удовлетворительно) |
| 3(удовлетворительно) | **60-69** | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно), (не зачтено) | **Ниже 60 баллов** | F (неудовлетворительно) |

Согласована на портале №
7891

## 9. Учебно-методические материалы по дисциплине.

9.1 Основная литература.

1) Коновалов Б.И. Основы преобразовательной техники: учебное пособие / Б. И. Коновалов; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : ТМЦДО, 2007. - 157 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 157. - 47.10 р., 78.50 р., 120.00 р. Электронная версия на http://www.ie.tusur.ru/docs/kbi/opt.rar. (В библиотеке 20)

2) Обрусник В.П. Стабилизированные источники питания радиоэлектронных устройств: Монограф. / Обрусник В.П., Шадрин Г.А. – Томск. Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники, 2011. – 280 с. ISBN 978-5-86889-562-3 (В библиотеке 90)

3) Зиновьев Г.С. Основы силовой электроники: Учеб. пособие. – Изд. 2-е, испр. и доп. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2003. -664с. – (Серия «Учебники НГТУ)». (В библиотеке 80)

9.2 Дополнительная литература

1) Чиженко И.М., Руденко В.С., Сенько В.И. Основы преобразовательной техники. - М.: Высшая школа, 1974. - 430 с. (В библиотеке 53)

2) Ковалев Ф.И., Мосткова Г.П. Полупроводниковые выпрямители. - М.: Энергия, 1978. - 446 с. (В библиотеке 54)

3) Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры: Справочник/ Г.Г. Найвельт, К.Б. Мазель, Ч.И. Хусаинов и др.; Под ред. Г.Г. Найвельта. - М.: Радио и связь, 1986. - 576 с. (В библиотеке 19)

4) Бородин Б.А. Мощные полупроводниковые приборы. Диоды: Справочник/ - М.: Радио и связь. 1985г. - 560 с. (В библиотеке 6)

5) Электрические конденсаторы и конденсаторные установки: Справочник/ В.П. Берзан, Б.Ю. Геликман, М.Н. Гураевский и др.; Под редакц. Г.С. Кучинского. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 656 с. (В библиотеке 15)

9.3 Учебно-методические пособия для практической и самостоятельной работы

1) Зубакин А.Г. Исследование однофазного выпрямителя при разных типах нагрузки [Текст] : руководство к лабораторной работе по курсу "Основы преобразовательной техники" для студентов специальности 210106 , Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра промышленной электроники (Томск). - Томск : [б. и.], 2010. - 29 с. : ил. - Библиогр.: с. 29. - 1.00 р. (В библиотеке 10 экз.) Электронная версия на: http://www.ie.tusur.ru/docs/zag/opt.rar. (Для выполнения лабораторных работ).

2) Зубакин А.Г. Исследование трехфазного неуправляемого выпрямителя [Текст] : руководство к лабораторной работе по курсу "Основы преобразовательной техники" для студентов специальности 210106; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра промышленной электроники (Томск). - Томск : [б. и.], 2010. - 29 с. : ил. - Библиогр.: с. 29. - 1.00 р. (В библиотеке 16 экз.) Электронная версия на: http://www.ie.tusur.ru/docs/zag/opt.rar. (Для выполнения лабораторных работ).

3) Зубакин А.Г. Исследование управляемого выпрямителя однофазного тока с нулевой точкой вторичной обмотки трансформатора : Руководство к лабораторной работе по курсу "Преобразовательная техника" для студентов специальности 210106 "Промышленная электроника"; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : [б. и.], 2007. - 24 с. : ил.

Согласована на портале №
7891

- Загл. обл. : Основы преобразовательной техники. - Библиогр.: с. 24. - 50.96 р. (В библиотеке 58 экз.) Электронная версия на: http://www.ie.tusur.ru/docs/zag/opt.rar. (Для выполнения лабораторных работ).

4) Зубакин А.Г. Регулирование переменного напряжения, тока : Руководство к лабораторной работе по курсу "Преобразовательная техника" для студентов специальности 210106 "Промышленная электроника" /; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : [б. и.], 2007. - 23 с. : ил. - Загл. обл. : Основы преобразовательной техники. - Библиогр.: с. 23. - Б. ц. (В библиотеке 11 экз.)

Электронная версия на: http://www.ie.tusur.ru/docs/zag/opt.rar. (Для выполнения лабораторных работ).

5) Зубакин А.Г. Исследование однофазного инвертора, ведомого сетью : Руководство к лабораторной работе по курсу "Основы преобразовательной техники" для студентов специальности 210106 "Промышленная электроника"; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : [б. и.], 2007. - 23 с. : ил. - Загл. обл. : Основы преобразовательной техники. - Библиогр.: с. 23. - 21.54 р., 20.00 р. (В библиотеке 41 экз. )Электронная версия на: http://www.ie.tusur.ru/docs/zag/opt.rar. (Для выполнения лабораторных работ).

6) Зубакин А.Г. , В. Д. Семенов Основы преобразовательной техники : учебное пособие; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 198 с. : ил. - Библиогр.: с. 198. - 60.00 р., 48.20 р. (В библиотеке 9 экз) Электронная версия на: http://www.ie.tusur.ru/docs/zag/opt.rar. (Для подготовки к контрольным работам, экзаменам).

7) Основы преобразовательной техники ЛР1 «Исследование однофазных маломощных выпрямителей и сглаживающих фильтров» руководство к лабораторной работе, 47стр., 2006г. Электронная версия на http://www.ie.tusur.ru/docs/l_opt.zip /Лабораторный практикум по Основам преобразовательной техники

8) Основы преобразовательной техники ЛР2 «Исследование трехфазных нерегулируемых выпрямителей» руководство к лабораторной работе, 21стр., 2006г. Электронная версия на http://www.ie.tusur.ru/docs/l_opt.zip /Лабораторный практикум по Основам преобразовательной техники

9) Основы преобразовательной техники ЛР3 «Исследование управляемого двухполупериодного выпрямителя однофазного тока с нулевой точкой трансформатора» руководство к лабораторной работе, 46стр., 2010г. Электронная версия на http://www.ie.tusur.ru/docs/l_opt.zip /Лабораторный практикум по Основам преобразовательной техники

10) Основы преобразовательной техники ЛР4 «Исследование однофазного инвертора ведомого сетью» руководство к лабораторной работе, 22стр., 2006г. Электронная версия на http://www.ie.tusur.ru/docs/l_opt.zip /Лабораторный практикум по Основам преобразовательной техники.

**10 Программное обеспечение**

– лицензионное: Matlab/Simulink, MathCAD, OrCAD;

**11. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Практические и лабораторные занятия проводятся в мультимедийной аудитории (ауд.320, ФЭТ), оснащенном 6 компьютерами с программным обеспечением по п. 12.

Разработчик: доцент кафедры ПрЭ_____А.Г.Зубакин

Согласована на портале №
7891
БИБЛИОТЕКА ТУСУР

**Приложение к рабочей программе**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

**УТВЕРЖДАЮ**

**Проректор по учебной работе**

_____ **П. Е. Троян**

«__2__» _____11_____ 2016 г.

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

**Основы преобразовательной техники (ОПТ)**

(наименование учебной дисциплины)

**Уровень основной образовательной программы бакалавриат**

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

**Направление(я) подготовки (специальность) 11.03.04 (210100.62) – «Электроника и наноэлектроника»** (полное наименование направления подготовки (специальности))

**Профиль(и) "Промышленная электроника "**

(полное наименование профиля направления подготовки (специальности))

**Форма обучения очная**

(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

**Факультет электронной техники (ФЭТ)**

(сокращенное и полное наименование факультета)

**Кафедра промышленной электроники (ПрЭ)**

(сокращенное и полное наименование кафедры)

**Курс** _____4_____ **Семестр**_____7,8_____

**Учебный план набора _2013_____ года и последующих лет.**

**Зачет** _____**семестр** **Диф. зачет** _____ **семестр**

**Экзамен** _____7_____**семестр**

**Томск 2016**

Согласована на портале № 7891

# 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенции |
|---|---|---|
| ОПК-3 | способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей. | Должен знать принципы построения, методы синтеза и анализа, характеристики и показатели преобразователей параметров электрической энергии;<br>Должен уметь анализировать электромагнитные процессы в преобразователях при различном характере нагрузок, рассчитать и выбрать электрические параметры элементов преобразователя при заданных условиях эксплуатации;<br>Должен владеть практическими навыками проектирования, моделирования и исследования преобразователей, в том числе и с применением компьютерных технологий |
| ОПК-4 | готовность применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации | |
| ОПК-7 | способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности | |
| ПК-1 | способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования | |
| ПК-2 | способность аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения | |
| ПК-5 | готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования | |
| ПК-6 | способностью разрабатывать проектную документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы | |
| ПК-7 | готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам | |

Согласована на портале № 7891

## 2. Реализация компетенций

### Компетенция ОПК-3

**ОПК-3: способность** решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

**Таблица 2– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Содержание этапов** | Знает методы, законы решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей. | Умеет решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей | Владеет навыками проектирования, моделирования и исследования электрических схем при решении задач анализа и расчета характеристик электрических цепей |
| **Виды занятий** | Лекции;<br>Практические занятия<br>Групповые консультации; | Лабораторные работы;<br>Выполнение домашнего задания;<br>Самостоятельная работа студентов | Лабораторные работы;<br>Курсовой проект |
| **Используемые средства оценивания** | Тест;<br>Контрольная работа;<br>Выполнение домашнего задания;<br>Экзамен | защита лабораторных работ;<br>защита домашнего задания;<br>Экзамен | Защита лабораторных работ<br>Защита курсового проекта,<br>Конспект самостоятельной работы |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

**Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам**

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |

Согласована на портале № 7891

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Хорошо (базовый уровень)** | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

**Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

| **Показатели и критерии** | **Знать** | **Уметь** | **Владеть** |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | *Формулировать алгоритм* решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей. *Описывать алгоритм* решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей. *Воспроизводить алгоритм* решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей. | *Выбрать* оптимальную схему выпрямителя. *Показать* методику расчета реальных выпрямителей. *Рассчитать* идеальный выпрямитель на нагрузку различного типа. *Рассчитать* схемы управляемого выпрямители, инвертора. *Показать* процессы, описывающие работу выпрямителя | *Классифицировать* схемы выпрямителей *Модифицировать* схемы выпрямителей *Интерпретировать* результаты моделирования схем выпрямителя *Иллюстрировать* работу выпрямителя в различных режимах |
| **Хорошо (базовый уровень)** | Из списка знаний уровня «отлично» знает все пункты, за исключением, 1 | Умения 2-5 из списка уровня «отлично». | Владеет навыками из списка уровня «отлично» за исключением, 3 |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | Из списка знаний уровня «отлично» знает все пункты, за исключением, 1,2 | Из списка знаний уровня «отлично» умение показывает только в пунктах 3-5 | Владеет навыками из списка уровня «отлично» за исключением,2, 3 |

## Компетенция ОПК-4

**ОПК-4:** готовность применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации

Согласована на портале № 7891

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Содержание этапов** | Знает современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации | Умеет применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации | Владеет современными средствами выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации |
| **Виды занятий** | Лекции;<br>Практические занятия<br>Групповые консультации; | Лабораторные работы;<br>Выполнение домашнего задания;<br>Самостоятельная работа студентов | Лабораторные работы;<br>Курсовой проект |
| **Используемые средства оценивания** | Тест;<br>Контрольная работа;<br>Выполнение домашнего задания;<br>Экзамен | Оформление отчетности и защита лабораторных работ;<br>Оформление и защита домашнего задания;<br>Конспект самостоятельной работы | Защита лабораторных работ<br>Защита курсового проекта,<br>Экзамен |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | *перечислять* современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей<br>*описывать* современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей<br>*представлять* этапы подго- | *выбрать* современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей<br>*подготовить* конструкторско-технологическую до- | *применять* системы автоматизированного проектирования при подготовке конструкторско-технологической документации |

Согласована на портале №
7891

| | | | |
|---|---|---|---|
| | товки конструкторско-технологической документации. | кументацию на стадии эскизного проекта | |
| **Хорошо (базовый уровень)** | *перечислять* современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей *представлять* этапы подготовки конструкторско-технологической документации. | *выбрать* современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей *подготовить* конструкторско-технологическую документацию на стадии эскизного проекта | *применять* графические системы проектирования при подготовке конструкторско-технологической документации |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | *перечислять* современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей | *подготовить* конструкторско-технологическую документацию на стадии эскизного проекта | *применять* графические системы проектирования при подготовке конструкторско-технологической документации |

## Компетенция ОПК-7

**ОПК-7**: способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| **Состав** | **Знать** | **Уметь** | **Владеть** |
|---|---|---|---|
| **Содержание этапов** | Знает современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий | Умеет использовать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий | Владеет практическими навыками проектирования, моделирования и исследования современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий |
| **Виды занятий** | Лекции; | Лабораторные работы; | Лабораторные |

Согласована на портале № 7891

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Практические занятия<br>Групповые консультации; | Выполнение домашнего задания;<br>Самостоятельная работа студентов | работы;<br>Курсовой проект |
| **Используемые средства оценивания** | Тест;<br>Контрольная работа;<br>Выполнение домашнего задания;<br>Экзамен | Оформление отчетности и защита лабораторных работ;<br>Оформление и защита домашнего задания;<br>Конспект самостоятельной работы | Защита лабораторных работ<br>Защита курсового проекта,<br>Экзамен |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| **Показатели и критерии** | **Знать** | **Уметь** | **Владеть** |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | *знать* современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в устройствах преобразовательной техники | *выбрать* современные преобразовательные устройства и средства измерительной и вычислительной техники | *модифицировать применять демонстрировать,* современные преобразовательные устройства и средства измерительной и вычислительной техники |
| **Хорошо (базовый уровень)** | *описывать* современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в устройствах преобразовательной техники | *Подготовить* современные преобразовательные устройства и средства измерительной и вычислительной техники | *Применять, демонстрировать,* современные преобразовательные устройства и средства измерительной и вычислительной техники |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | *представлять* современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий . | *показать* современные преобразовательные устройства и средства измерительной и вычислительной техники | *демонстрировать,* современные преобразовательные устройства и средства измерительной и вычислительной техники |

Согласована на портале № 7891

## Компетенция ПК-1

**ПК-1:** способность строить простейшие физические и математические модели (ММ) приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 9.

**Таблица 9– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Содержание этапов** | Знает:<br>характеристики элементов электрических цепей постоянного и переменного токов, источников напряжения и нагрузок.<br>Методы решения дифференциальных уравнений при описании схем выпрямителей и фильтров.<br>Общие принципы построения моделей электронных устройств | Умеет:<br>строить математические модели электронных устройств;<br>выбирать методы анализа и моделирования, необходимые для решения поставленной задачи;<br>анализировать результаты моделирования, использовать их при расчете и выборе элементов преобразователя при заданных условиях эксплуатации. | Владеет:<br>практическими навыками моделирования и исследования преобразователей с применением компьютерных технологий;<br>методами оценки адекватности модели. |
| **Виды занятий** | Лекции;<br>Практические занятия<br>Групповые консультации; | Лабораторные работы;<br>Выполнение домашнего задания;<br>Самостоятельная работа студентов | Лабораторные работы;<br>Курсовой проект |
| **Используемые средства оценивания** | Тест;<br>Контрольная работа;<br>Выполнение домашнего задания;<br>Экзамен | Оформление отчетности и защита лабораторных работ;<br>Оформление и защита домашнего задания;<br>Конспект самостоятельной работы | Защита лабораторных работ<br>Защита курсового проекта,<br>Экзамен |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

*Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.*

Согласована на портале №
7891

**Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | имеет знания базового уровня;<br>границы применимости используемой модели. | имеет навыки базового уровня;<br>грамотно показать, интерпретировать результаты анализа | свободно владеет методами построения простейших ММ для основных режимов работы выпрямительных устройств:<br>может научить другого. |
| **Хорошо (базовый уровень)** | понимает связи между различными физическими понятиями;<br>имеет представление о физических и математических моделях;<br>аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи; | имеет навыки порогового уровня;<br>грамотно выбирать методы анализа и моделирования для решения поставленной задачи. | критически осмысливает полученные результаты;<br>работает в команде, отстаивает свою позицию. |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | дает определения основных понятий;<br>воспроизводит основные физические факты, идеи;<br>знает основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике | умеет строить ММ основных схем ;<br>проводить анализ процессов, происходящих в моделируемых устройствах ;<br>представлять результаты своей работы | владеет терминологией в области моделирования;<br>может обнаружить и исправить несложную ошибку;<br>работает в команде. |

## Компетенция ПК-2

**ПК**-2: способность аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 11.

Согласована на портале № 7891

**Таблица 11– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Содержание этапов** | Знает оборудование и методы экспериментального исследования устройств преобразовательной техники . | Умеет выбрать необходимую методику измерений, представить результаты эксперимента в удобном для анализа виде | Владеет практическими навыками экспериментального исследования преобразователей, в том числе и с применением компьютерных технологий. |
| **Виды занятий** | Лекции;<br>Практические занятия<br>Групповые консультации; | Лабораторные работы;<br>Выполнение домашнего задания;<br>Самостоятельная работа студентов | Лабораторные работы;<br>Курсовой проект |
| **Используемые средства оценивания** | Тест;<br>Контрольная работа;<br>Выполнение домашнего задания;<br>Экзамен | Оформление отчетности и защита лабораторных работ;<br>Оформление и защита домашнего задания;<br>Конспект самостоятельной работы | Защита лабораторных работ<br>Защита курсового проекта,<br>Экзамен |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 12.

**Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | *знать* оборудование и методы экспериментального исследования преобразовательных устройств;<br>*определять* зависимости между различными характеристиками преобразовательных устройств;<br>*представлять* отличие реального, физического устройства от его теоретического аналога;<br>*описывать* методику экспериментального иссле- | *выбрать* оборудование и методы экспериментального исследования;<br>*построить* необходимы зависимости для подтверждения основных теоретических положений. | может руководить проведением эксперимента;<br>свободно владеет способами представления физической информации в графической и математической форме. |

Согласована на портале №
7891

| | | | |
|---|---|---|---|
| | дования. | | |
| **Хорошо (базовый уровень)** | *представлять* оборудование и методы экспериментального исследования преобразовательных устройств;<br><br>*излагать* методику экспериментального исследования. | готовит для эксперимента необходимое оборудование;<br>применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;<br>умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения теории преобразовательных устройств. | критически осмысливает полученные результаты;<br>компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде);<br>владеет разными способами представления полученной информации |
| **Удовлетворительно (пороговый уовень)** | дает определения основных понятий, зависимостей;<br>воспроизводит основные положения экспериментального исследования;<br>знает основные методы экспериментального исследования. | использует приборы, указанные в описании лабораторной работы;<br>умеет представлять результаты своей работы | владеет терминологией предметной области знания;<br>работает при прямом наблюдении.<br>способен корректно представить результаты исследования. |

## Компетенция ПК-5

ПК-5: готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 13.

**Таблица 13– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Содержание этапов** | Знает методы расчета и проектирования преобразовательных устройств в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования | Умеет рассчитать и проектировать преобразовательные устройства в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования | Владеет методами расчета и проектирования преобразовательных устройств соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования |
| **Виды занятий** | Лекции;<br>Практические занятия | Лабораторные работы;<br>Выполнение домашнего задания; | Лабораторные работы; |

Согласована на портале №

| | Групповые консультации; | Самостоятельная работа студентов | Курсовой проект |
|---|---|---|---|
| **Используемые средства оценивания** | Тест;<br>Контрольная работа;<br>Выполнение домашнего задания;<br>Экзамен | Оформление отчетности и защита лабораторных работ;<br>Оформление и защита домашнего задания;<br>Конспект самостоятельной работы | Защита лабораторных работ<br><br>Защита курсового проекта,<br><br>Экзамен |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 14.

**Таблица 14 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

| **Показатели и критерии** | **Знать** | **Уметь** | **Владеть** |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | *знать* методы расчета и проектирования преобразовательных устройств в соответствии с техническим заданием, границы применимости этих методов;<br>*определять* средства автоматизации расчета и проектирования. | *выбрать и рассчитать* оптимальный вариант преобразовательного устройства в соответствии с техническим заданием;<br>*выбрать* средств автоматизации расчета и проектирования этих устройств. | *применять* методы расчета и проектирования преобразовательных устройств;<br>*организовывать* средства автоматизации расчета и проектирования. |
| **Хорошо (базовый уровень)** | *описывать* методы расчета и проектирования преобразовательных устройств;<br>*называть* средства автоматизации для расчета и проектирования этих устройств. | *рассчитать* преобразовательное устройство в соответствии с техническим заданием;<br>*подготовить* средства автоматизации расчета и проектирования этих устройств. | *демонстрировать* методы расчета и проектирования преобразовательных устройств;<br>*классифицировать* средства автоматизации расчета и проектирования. |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | *представлять* методы расчета и проектирования преобразовательных устройств;<br>*перечислять* средства автоматизации для расчета и проектирования этих устройств | *показать расчет* преобразовательное устройство в соответствии с техническим заданием;<br>*подготовить* средства автоматизации расчета и проектирования этих устройств. | *оперировать* методами расчета и проектирования преобразовательных устройств;<br>*классифицировать* средства автоматизации расчета и проектирования. |

Согласована на портале № 7891

## Компетенция ПК-6

**ПК-6:** способностью разрабатывать проектную документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 15.

**Таблица 15– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Содержание этапов** | Описывает этапы разработки проектной документации. | Умеет оформлять законченные проектно-конструкторские работы | Владеет практическими навыками разработки и оформления законченных проектно-конструкторских работ. |
| **Виды занятий** | Лекции;<br>Практические занятия<br>Групповые консультации; | Лабораторные работы;<br>Выполнение домашнего задания;<br>Самостоятельная работа студентов | Лабораторные работы;<br>Курсовой проект |
| **Используемые средства оценивания** | Тест;<br>Контрольная работа;<br>Выполнение домашнего задания;<br>Экзамен | Оформление отчетности и защита лабораторных работ;<br>Оформление и защита домашнего задания;<br>Конспект самостоятельной работы | Защита лабораторных работ<br>Защита курсового проекта,<br>Экзамен |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 16.

**Таблица 16 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | *знать* содержание проектной документации, *представлять* законченные проектно-конструкторские работы | *подготовить* проектную документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы | *классифицировать* проектную документацию документацию. |
| **Хорошо (базовый уровень)** | *представлять* содержание проектной документации. | *показать* проектную документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы | *демонстрировать* проектную документацию. |
| **Удовлетворительно (пороговый** | *излагать* содержание про- | умеет работать со справочной литерату- | *демонстрировать* проектную документа- |

Согласована на портале №

| | | | |
|---|---|---|---|
| **уровень)** | ектной документации. | рой;<br>*показать* проектную документацию, умеет представлять результаты своей работы | цию. |

## Компетенция ПК-7

**ПК-7:** готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 17.

**Таблица 17– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Содержание этапов** | Знает методы контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам | Умеет осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам. | Владеет практическими навыками контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам. |
| **Виды занятий** | Лекции;<br>Практические занятия<br>Групповые консультации; | Лабораторные работы;<br>Выполнение домашнего задания;<br>Самостоятельная работа студентов | Лабораторные работы;<br>Курсовой проект |
| **Используемые средства оценивания** | Тест;<br>Контрольная работа;<br>Выполнение домашнего задания;<br>Экзамен | Оформление отчетности и защита лабораторных работ;<br>Оформление и защита домашнего задания;<br>Конспект самостоятельной работы | Защита лабораторных работ<br>Защита курсового проекта,<br>Экзамен |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 18.

Согласована на портале №
7891

**Таблица 18 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | Знать требования к технической документации, разрабатываемых проектов; стандарты, технические условия и другие нормативные документы. | *подготовить* требования к технической документации, разрабатываемых проектов; стандарты, технические условия и другие нормативные документы. | *применять* стандарты, технические условия и другие нормативные документы при выполнении проекта. |
| **Хорошо (базовый уровень)** | *формулировать* требования к технической документации, разрабатываемых проектов; стандарты, технические условия и другие нормативные документы. | *показать* требования к технической документации, разрабатываемых проектов; стандарты, технические условия и другие нормативные документы. | *применять* стандарты, технические условия и другие нормативные документы при выполнении проекта. |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | *описывать* требования к технической документации, разрабатываемых проектов; стандарты, технические условия и другие нормативные документы. | работать со справочной литературой,<br>*выбрать* стандарты, технические условия и другие нормативные документы. | *демонстрировать* стандарты, технические условия и другие нормативные документы при выполнении проекта. |

Согласована на портале № 7891

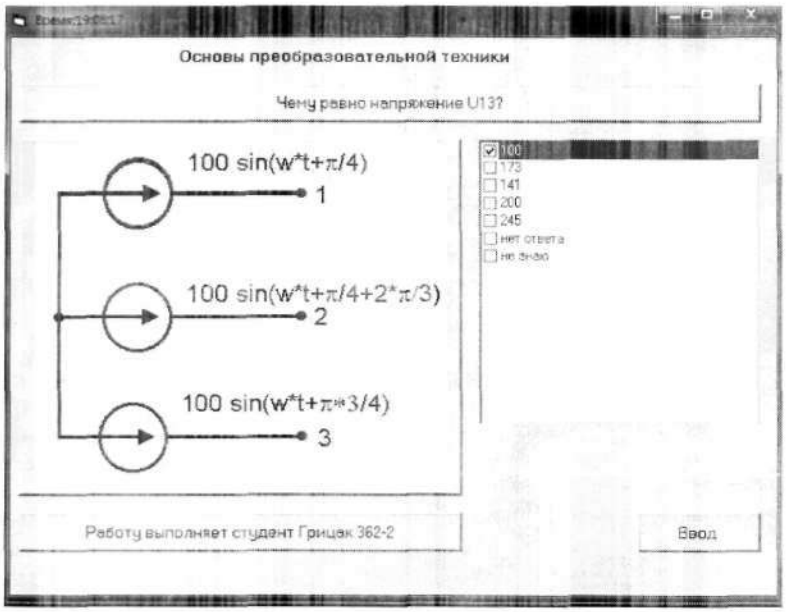
## 3. Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются материалы рабочей программы по ОПТ, утвержденной проректором по УР Троян П.Е. 2 марта 2016 г.

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, в составе:

### Тестовые задачи

4. Задача 1




$fc := 50$ Гц $\quad t := 0$ с

$$U1 := 100 \cdot \sin\left(2 \cdot \pi \cdot fc \cdot t + \frac{\pi}{4}\right) \qquad U1 = 70.711 \text{ В}$$

$$U2 := 100 \cdot \sin\left(2 \cdot \pi \cdot fc \cdot t + \frac{\pi}{4} + \frac{2 \cdot \pi}{3}\right) \qquad U2 = 25.882 \text{ В}$$

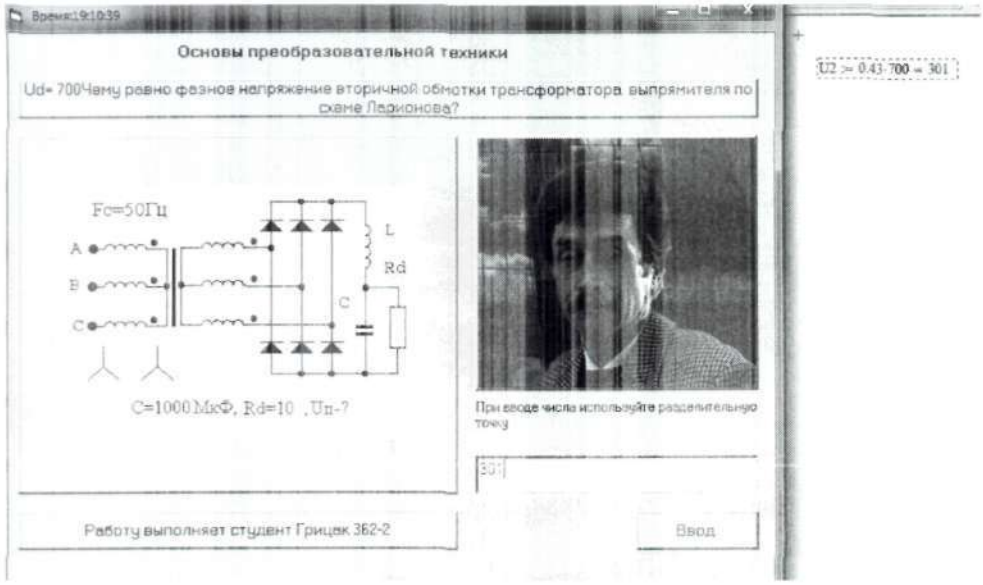
$$U3 := 100 \cdot \sin\left(2 \cdot \pi \cdot fc \cdot t + \frac{3 \cdot \pi}{4}\right) \qquad U3 = 70.711 \text{ В}$$

$$\varphi 1 = \frac{\pi}{4} = \frac{180}{4} = 45 \text{ град} \qquad \varphi 3 = \frac{3 \cdot \pi}{4} = \frac{3 \cdot 180}{4} = 135 \text{ град}$$

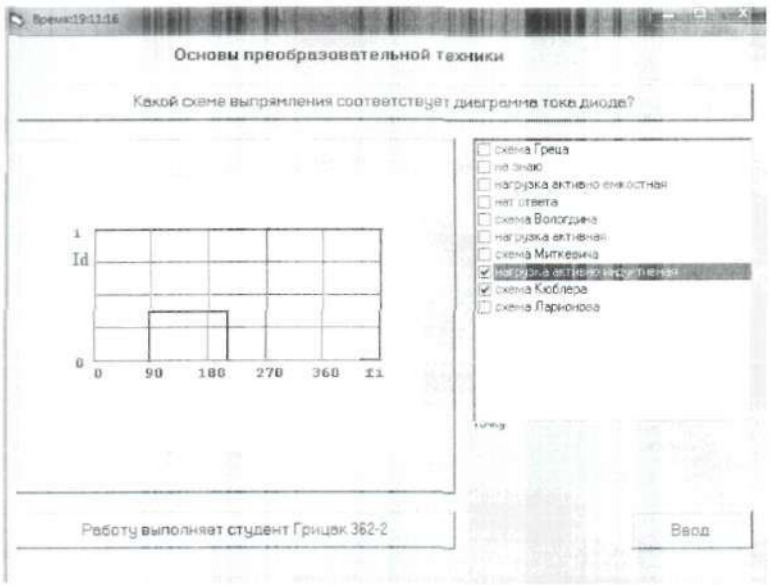
5. $$U13 := \sqrt{U1^2 + U3^2 - U1 \cdot U3 \cdot \cos\left(90 \cdot \frac{\pi}{180}\right)} = 100 \text{ В}$$

6. Задача 2

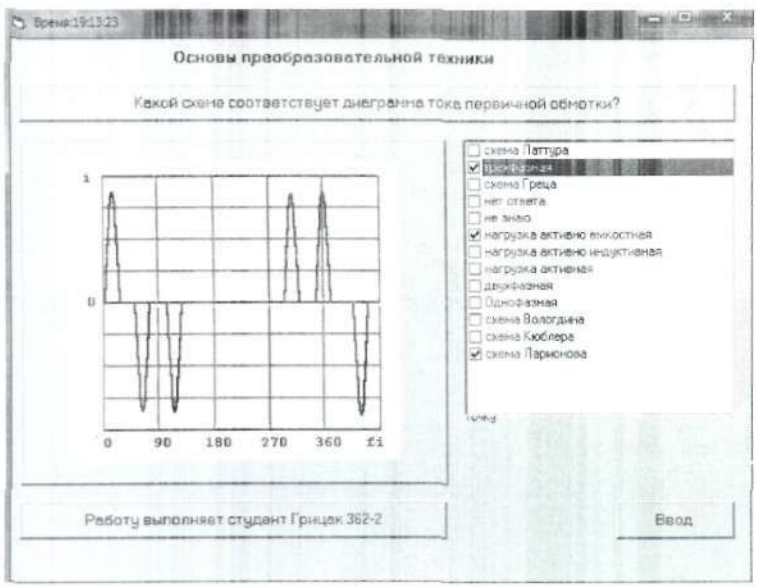
Согласована на портале №

7. 


8. Задача 3

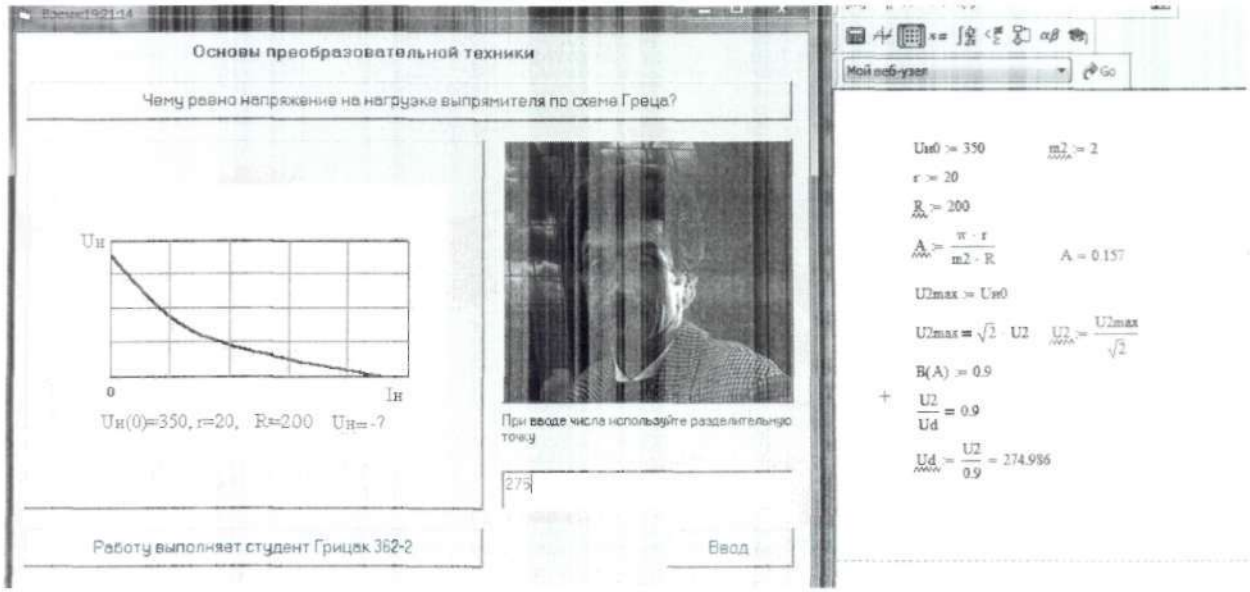
9. 


10. Задача 4

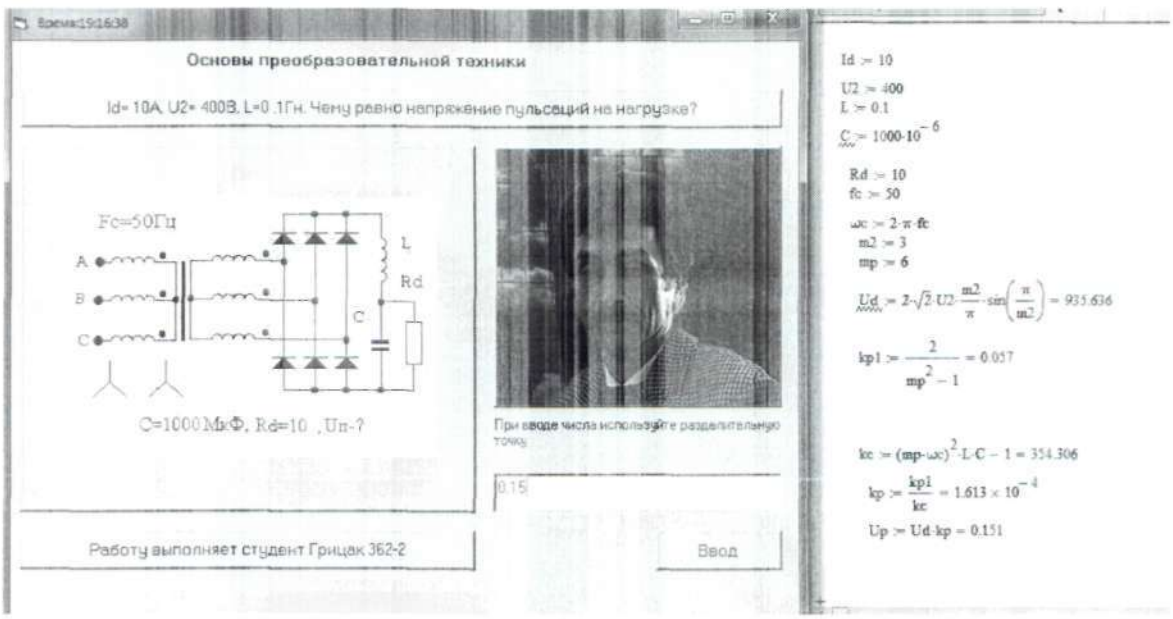
11. 


Согласована на портале № 7891

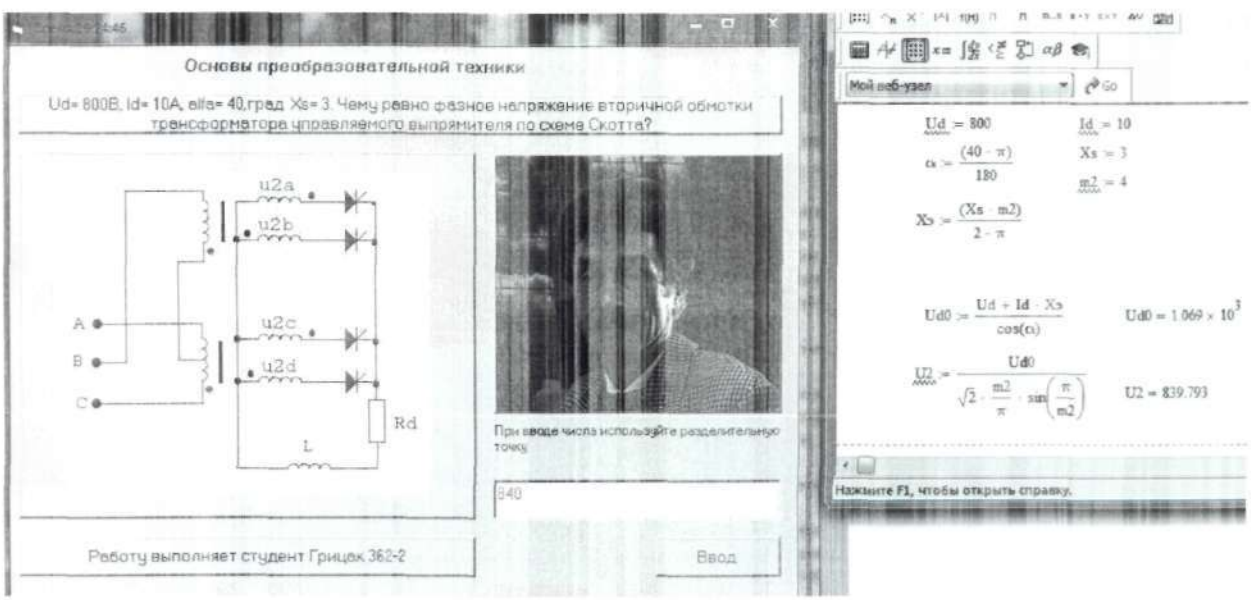
12. Задача6




13. Задача7 Задача 5



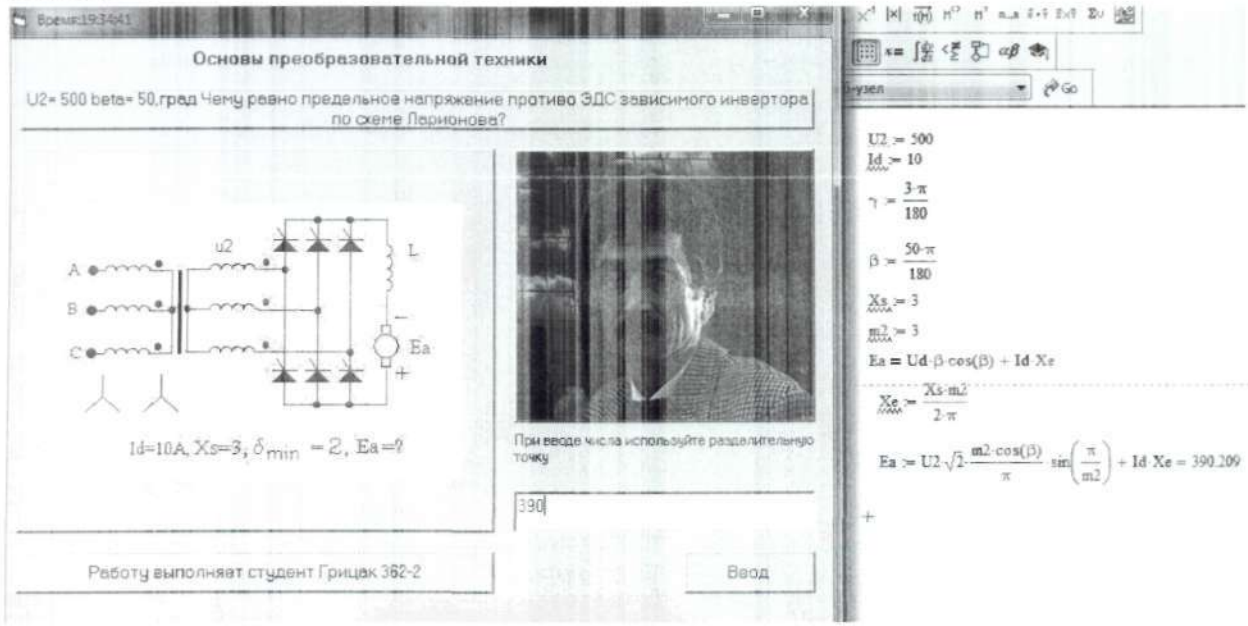

14.




15.

Согласована на портале № 7891

16. Задача8




## Контрольные работы

1) Работа идеального выпрямителя на активную нагрузку и нагрузки различного характера (RL, RC, противо-ЭДС),
2) Особенности расчета выпрямителей при учете реальных элементов, процессы коммутации.
3) Управляемые выпрямители и инверторы, ведомые сетью.

## Темы домашних заданий

1) «Расчет неуправляемого выпрямителя", включающий в себя инженерный расчет выпрямителя с учетом паразитных параметров трансформатора и выбор основных элементов,
2) «Расчет управляемого выпрямителя, предназначенного для стабилизации постоянного напряжения".

## Темы самостоятельной работы:

1) Основы классификации преобразователей.
2) Сравнение выпрямителей при работе на активную нагрузку.
3) Нулевой вентиль и его влияние на генерирование реактивной мощности.
4) Особенности процесса коммутации в многофазных схемах.
5) Режим работы трехфазного мостового выпрямителя и их связь с внешней характеристикой.
6) Практические схемы синхронизации, управляемой задержки импульсов по принципу вертикального и горизонтального способов управления..

## Темы лабораторных работ:

1) Исследование однофазного выпрямителя при разных типах нагрузки
2) Исследование трехфазного неуправляемого выпрямителя
3) Исследование управляемого выпрямителя однофазного тока с нулевой точкой вторичной обмотки трансформатора
4) Исследование однофазного инвертора ведомого сетью

## Темы курсового проекта:

1) Стабилизатор переменного напряжения для централизованного питания оргтехники и ПЭВМ.
2) Высокочастотный инвертор для индукционного нагрева немагнитных металлов.
3) Источник бесперебойного питания ЭВМ (или его составляющие).

Согласована на портале №
7891

## Экзаменационные вопросы

1) Основные показатели электрической энергии. Эквивалентные схемы источников напряжения и тока. Среднее значение переменного напряжения. Действующее значение переменного напряжения синусоидальной и несинусоидальной формы. коэффициент формы, искажений. Трехфазная сеть: фазность, фазное, линейное, несимметрия. Коэффициент мощности

2) Схемы выпрямителей: однофазная однополупериодная, двухполупериодная, мостовая Греца, Латтура, трехфазная Миткевича, четырёхфазная нулевая Скотта,
шестифазная нулевая Вологдина, Кюблера, зиг заг, мостовая Ларионова

3) Расчет m2-фазных выпрямителей

4) Расчет первичных токов в трехфазной схеме с нулем.

5) Расчет первичных токов при соединении первичных обмоток трансформатора звездой

6) Однотактный m2 фазный выпрямитель с индуктивной нагрузкой. Особенности расчета. Нулевой вентиль.

7) Однотактный m2-фазный выпрямитель при работе на емкостную нагрузку или противоэдс. Выпрямленное напряжение. Действующее значение тока вторичной обмотки

8) Расчет выпрямителя с учетом активных сопротивлений фаз, индуктивности рассеяния. Реальный трансформатор Параметры. Эквивалентная схема

9) Расчет выпрямителя с учетом активных сопротивлений фаз. Перекрытие фаз. Определение угла коммутации

10) Расчет выпрямителя с учетом индуктивности рассеивания в фазе. Определение угла коммутации Нагрузочная характеристика

11) Пассивные Фильтры

12) Индуктивный фильтр Емкостной фильтр Индуктивно-емкостной фильтр (Г-образный LC-фильтр) Резистивно-емкостной фильтр

13) Управляемый выпрямитель Регулировочная, нагрузочная характеристики

14) Инвертор, ведомый сетью. Опрокидывание инвертора. Предельный ток

15) Схема управления управляемым выпрямителем.

16) Реверсивный преобразователь. Уравнительные токи.

17) Регулирование переменного напряжения

# Учебно-методические материалы по дисциплине.

## Основная литература.

1) Коновалов Б.И. Основы преобразовательной техники: учебное пособие / Б. И. Коновалов; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : ТМЦДО, 2007. - 157 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 157. - 47.10 р., 78.50 р., 120.00 р. Электронная версия на http://www.ie.tusur.ru/docs/kbi/opt.rar. (В библиотеке 20)

2) Обрусник В.П. Стабилизированные источники питания радиоэлектронных устройств: Монограф. / Обрусник В.П., Шадрин Г.А. – Томск. Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники, 2011. – 280 с. ISBN 978-5-86889-562-3
(В библиотеке 90)

3) Зиновьев Г.С. Основы силовой электроники: Учеб. пособие. – Изд. 2-е, испр. и доп. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2003. -664с. – (Серия «Учебники НГТУ)». (В библиотеке 80)

## Дополнительная литература

1) Чиженко И.М., Руденко В.С., Сенько В.И. Основы преобразовательной техники. - М.: Высшая школа, 1974. - 430 с. (В библиотеке 53)

Согласована на портале № 7891

2) Ковалев Ф.И., Мосткова Г.П. Полупроводниковые выпрямители. - М.: Энергия, 1978. - 446 с. (В библиотеке 54)

3) Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры: Справочник/ Г.Г. Найвельт, К.Б. Мазель, Ч.И. Хусаинов и др.; Под ред. Г.Г. Найвельта. - М.: Радио и связь, 1986. - 576 с. (В библиотеке 19)

4) Бородин Б.А. Мощные полупроводниковые приборы. Диоды: Справочник/ - М.: Радио и связь. 1985г. - 560 с. (В библиотеке 6)

5) Электрические конденсаторы и конденсаторные установки: Справочник/ В.П. Берзан, Б.Ю. Геликман, М.Н. Гураевский и др.; Под редакц. Г.С. Кучинского. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 656 с. (В библиотеке 15)

## Учебно-методические пособия для практической и самостоятельной работы

1) Зубакин А.Г. Исследование однофазного выпрямителя при разных типах нагрузки [Текст] : руководство к лабораторной работе по курсу "Основы преобразовательной техники" для студентов специальности 210106 , Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра промышленной электроники (Томск). - Томск : [б. и.], 2010. - 29 с. : ил. - Библиогр.: с. 29. - 1.00 р. (В библиотеке 10 экз.) Электронная версия на: http://www.ie.tusur.ru/docs/zag/opt.rar. (Для выполнения лабораторных работ).

2) Зубакин А.Г. Исследование трехфазного неуправляемого выпрямителя [Текст] : руководство к лабораторной работе по курсу "Основы преобразовательной техники" для студентов специальности 210106; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра промышленной электроники (Томск). - Томск : [б. и.], 2010. - 29 с. : ил. - Библиогр.: с. 29. - 1.00 р. (В библиотеке 16 экз.) Электронная версия на: http://www.ie.tusur.ru/docs/zag/opt.rar. (Для выполнения лабораторных работ).

3) Зубакин А.Г. Исследование управляемого выпрямителя однофазного тока с нулевой точкой вторичной обмотки трансформатора : Руководство к лабораторной работе по курсу "Преобразовательная техника" для студентов специальности 210106 "Промышленная электроника"; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : [б. и.], 2007. - 24 с. : ил. - Загл. обл. : Основы преобразовательной техники. - Библиогр.: с. 24. - 50.96 р. (В библиотеке 58 экз.) Электронная версия на: http://www.ie.tusur.ru/docs/zag/opt.rar. (Для выполнения лабораторных работ).

4) Зубакин А.Г. Регулирование переменного напряжения, тока : Руководство к лабораторной работе по курсу "Преобразовательная техника" для студентов специальности 210106 "Промышленная электроника" /; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : [б. и.], 2007. - 23 с. : ил. - Загл. обл. : Основы преобразовательной техники. - Библиогр.: с. 23. - Б. ц. (В библиотеке 11 экз.)

5) Электронная версия на: http://www.ie.tusur.ru/docs/zag/opt.rar. (Для выполнения лабораторных работ).

6) Зубакин А.Г. Исследование однофазного инвертора, ведомого сетью : Руководство к лабораторной работе по курсу "Основы преобразовательной техники" для студентов специальности 210106 "Промышленная электроника"; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : [б. и.], 2007. - 23 с. : ил. - Загл. обл. : Основы преобразовательной техники. - Библиогр.: с. 23. - 21.54 р., 20.00 р. (В библиотеке 41 экз. )Электронная версия на: http://www.ie.tusur.ru/docs/zag/opt.rar. (Для выполнения лабораторных работ).

7) Зубакин А.Г. , В. Д. Семенов Основы преобразовательной техники : учебное пособие; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 198 с. : ил. - Библиогр.: с.

Согласована на портале №
7891

198. - 60.00 р., 48.20 р. (В библиотеке 9 экз) Электронная версия на: http://www.ie.tusur.ru/docs/zag/opt.rar. (Для подготовки к контрольным работам, экзаменам).

8) Основы преобразовательной техники ЛР1 «Исследование однофазных маломощных выпрямителей и сглаживающих фильтров» руководство к лабораторной работе, 47стр., 2006г. Электронная версия на http://www.ie.tusur.ru/docs/l_opt.zip /Лабораторный практикум по Основам преобразовательной техники

9) Основы преобразовательной техники ЛР2 «Исследование трехфазных нерегулируемых выпрямителей» руководство к лабораторной работе, 21стр., 2006г. Электронная версия на http://www.ie.tusur.ru/docs/l_opt.zip /Лабораторный практикум по Основам преобразовательной техники

10) Основы преобразовательной техники ЛР3 «Исследование управляемого двухполупериодного выпрямителя однофазного тока с нулевой точкой трансформатора» руководство к лабораторной работе, 46стр., 2010г. Электронная версия на http://www.ie.tusur.ru/docs/l_opt.zip /Лабораторный практикум по Основам преобразовательной техники

11) Основы преобразовательной техники ЛР4 «Исследование однофазного инвертора ведомого сетью» руководство к лабораторной работе, 22стр., 2006г. Электронная версия на http://www.ie.tusur.ru/docs/l_opt.zip /Лабораторный практикум по Основам преобразовательной техники.

## Программное обеспечение:

MathCAD, LT Spise;

## Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Практические и лабораторные занятия проводятся в мультимедийной аудитории (ауд.320, ФЭТ), оснащенном 6 компьютерами с программным обеспечением по п. 5.

Согласована на портале №