

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 21.09.2023 13:54:45  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной  
и методической работе

Б.В.Пекаревский

«28» апреля 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА**

Направление подготовки  
**15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

Направленности образовательной программы  
**Автоматизация технологических процессов и производств**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **инженерно-технологический**

Кафедра **общей физики**

Санкт-Петербург

2022

Б1.О.15

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		доцент Александрова Н.А.

Рабочая программа дисциплины «Электротехника и промышленная электроника»  
обсуждена на заседании кафедры общей физики  
протокол от 15 апреля 2022 № 4

Заведующий кафедрой

А.В.Беляков

Одобрено уч бно-методической комиссией инженерно-технологического факультета  
протокол от 27 апреля 2022 № 8

Председатель

А.П. Сусла

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств»		О.А. Ремизова
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		М.З. Труханович
Начальник УМУ		С.Н.Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	06
3. Объем дисциплины .....	07
4. Содержание дисциплины .....	07
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	07
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций .....	08
4.3. Занятия лекционного типа .....	08
4.4. Занятия семинарского типа .....	10
4.4.1 Практические занятия .....	10
4.4.2 Лабораторные занятия .....	12
4.5. Самостоятельная работа .....	13
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	13
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	14
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	14
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	16
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	16
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	17
10.1. Информационные технологии .....	17
10.2. Программное обеспечение .....	17
10.3. Базы данных и информационные справочные системы .....	17
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	17
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	18

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемых результатов обучения (дескрипторы)
<p><b>ОПК-10. Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах</b></p>	<p>ОПК-10.1. На основе знаний законов электротехники и методов расчета электрических цепей умеет выполнять расчет типовых схем, используемых в технических средствах автоматизации.</p>	<p><b>Знать:</b> принцип работы и общие свойства наиболее распространенных электротехнических устройств и систем (ЗН-1); методы расчета электрических цепей постоянного и переменного тока (ЗН-2); особенности электромагнитных процессов в цепях с переменными токами и напряжениями (ЗН-3). <b>Уметь:</b> применять методы расчета электрических цепей постоянного и переменного тока (У-1). <b>Владеть:</b> навыками расчета электрических цепей постоянного и переменного тока (Н-1).</p>
	<p>ОПК-10.2. Способен рассчитать требуемые параметры и характеристики для осуществления обоснованного выбора элементов, отдельных блоков и устройств при проектировании систем автоматизации и управления.</p>	<p><b>Знать:</b> правила технической эксплуатации электрооборудования, требования электробезопасности и пожаробезопасности, основные причины возникновения условий поражения электрическим током, технические способы и средства защиты от поражения электрическим током (ЗН-4);</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемых результатов обучения (дескрипторы)
		<p>принципы преобразования электрической энергии в механическую, механические характеристики, особенности пуска и регулирования скорости электродвигателей (ЗН-5);</p> <p>принципы действия специальных электронных устройств, используемых в измерительной технике, основные параметры, характеристики и область их применения (ЗН-6);</p> <p>принципы построения устройств питания электронной аппаратуры (ЗН-7);</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать измерительные приборы, производить соответствующие измерения в электрических цепях, производить качественный анализ результатов опытов (У-2);</p> <p>осуществлять выбор наиболее распространенных электротехнических устройств (У-3);</p> <p>выбирать источники питания для электротехнических устройств и электронных измерительных систем, производить выбор основных узлов электронной аппаратуры общего назначения (У-4).</p> <p><b>Владеть:</b> владеть навыками работы с электрооборудованием и современными измерительными приборами (Н-2).</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (Б1.О.15) и изучается на 2 курсе (3 и 4 семестр) и 3 курсе (5 семестр).

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин физика, математика.

Полученные в процессе изучения дисциплины «Электротехника и промышленная электроника» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе бакалавра и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	8/ 288
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>168</b>
занятия лекционного типа	54
занятия семинарского типа, в т.ч.	108
семинары, практические занятия	54
лабораторные работы	54
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	6
другие виды контактной работы	54
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>66</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен, зачет (54)

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Линейные цепи постоянного и однофазного переменного тока.	6	6	18	7	ОПК-10
2.	Методы расчета сложных электрических цепей с несколькими источниками.	4	4		6	ОПК-10
3.	Электрические цепи несинусоидального тока.	4	4		6	ОПК-10
4.	Переходные процессы в линейных цепях.	4	4		6	ОПК-10
5.	Цепи трехфазного переменного тока.	6	6	18	4	ОПК-10
6.	Магнитные цепи. Трансформаторы.	6	6		8	ОПК-10
7.	Электропривод. Машины постоянного тока (МПТ). Двигатели переменного тока.	6	6		4	ОПК-10
8.	Выпрямительные устройства.	4	6	4	6	ОПК-10
9.	Однокаскадные транзисторные усилители.	4	6	6	6	ОПК-10
10.	Многokаскадные усилители.	2		8	4	ОПК-10
11.	Обратные связи в электронных устройствах.	2			6	ОПК-10
12.	Основы цифровой электроники.	6	6		3	ОПК-10

##### 4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенций	Наименование раздела дисциплины
1	<b>ОПК-10.1.</b> На основе знаний законов электротехники и методов расчета электрических цепей умеет выполнять расчет типовых схем, используемых в технических средствах автоматизации.	Линейные цепи постоянного и однофазного переменного тока. Цепи трехфазного переменного тока.
2	<b>ОПК-10.2.</b> Способен рассчитать требуемые	Цепи трехфазного переменного тока. Магнитные цепи. Трансформаторы.

<p><b>параметры и характеристики для осуществления обоснованного выбора элементов, отдельных блоков и устройств при проектировании систем автоматизации и управления.</b></p>	<p>Электропривод. Машины постоянного тока (МПТ). Двигатели переменного тока. Выпрямительные устройства. Однокаскадные транзисторные усилители. Многокаскадные усилители. Обратные связи в электронных устройствах. Основы цифровой электроники.</p>
---	---

#### 4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><u>Линейные цепи постоянного и однофазного переменного тока.</u> Основные законы, параметры, определения. Цепи с последовательным соединением элементов. Резонанс напряжений и его практическое значение. Цепи с параллельным соединением элементов. Резонанс токов и его практическое значение. Энергия и мощность в цепи переменного тока.</p>	6	Слайд - презентация
2	<p>Методы расчета сложных электрических цепей с несколькими источниками. Метод контурных токов, метод узловых потенциалов, метод эквивалентного генератора и метод наложения.</p>	4	Слайд - презентация
3	<p>Электрические цепи несинусоидального тока. Разложение периодической функции в тригонометрический ряд Фурье. Несинусоидальные кривые с периодической огибающей. Максимальные, действующие и средние значения несинусоидальных ЭДС, напряжений и токов. Мощность в цепях несинусоидального тока.</p>	4	Слайд - презентация
4	<p>Переходные процессы в линейных цепях. Законы коммутации. Переходные процессы в цепях с индуктивным элементом и конденсатором при включении на постоянное и синусоидальное напряжение. Расчет переходных процессов классическим и операторным методом.</p>	4	Слайд - презентация
5	<p><u>Цепи трехфазного переменного тока.</u> Понятие о многофазных системах питания промышленных предприятий. Соединение трехфазной нагрузки звездой и треугольником. Методы измерения мощности в трехфазных цепях. Вопросы электробезопасности.</p>	6	Слайд - презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
6	<u>Магнитные цепи. Трансформаторы.</u> Магнитные цепи, основные понятия и определения. Назначение, область применения, устройство и принцип действия трансформаторов. Коэффициент трансформации. Работа трансформатора под нагрузкой, К.П.Д. трансформатора. Автотрансформаторы, измерительные трансформаторы	6	Слайд - презентация
7	<u>Электропривод. Машины постоянного тока (МПТ). Двигатели переменного тока.</u> Механические характеристики электродвигателей и механизмов. Машины постоянного тока (МПТ). Устройство и принцип действия. Классификация МПТ по способу возбуждения. Двигатели постоянного тока (ДПТ) с независимым и параллельным возбуждением. Особенности пуска и регулирования частоты вращения. Двигатели переменного тока. Трехфазные асинхронные двигатели (АД), устройство и принцип действия. Особенности пуска и регулирования частоты вращения АД.	6	Слайд - презентация
8	<u>Выпрямительные устройства.</u> Назначение, принцип действия, основные параметры и характеристики. Фильтры выпрямительных устройств, особенности различных фильтров. Регулируемые выпрямители.	4	
9	<u>Однокаскадные транзисторные усилители.</u> Основные параметры и характеристики усилителей. Принцип действия биполярного и полевого транзистора. Основные схемы однокаскадных транзисторных усилителей. Температурные свойства транзисторов и транзисторных усилителей, методы стабилизации режима покоя.	4	Слайд - презентация
10	<u>Многокаскадные усилители.</u> Структура, разновидности, параметры, классификация усилителей по виду связи между каскадами. Усилители с емкостной связью и гальванической связью. Дифференциальные усилители (ДУ), принципы построения, назначение. Преимущества интегрального исполнения ДУ.	2	Слайд - презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
11	<u>Обратные связи в электронных устройствах.</u> Понятие об обратной связи. Классификация обратных связей. Влияние отрицательной обратной связи на параметры усилителей. Примеры применения отрицательных обратных связей в усилителях. Операционные усилители.	2	Слайд - презентация
12	<u>Основы цифровой электроники.</u> Базовые понятия цифровой электроники. Простейшие логические элементы, их основные параметры и характеристики. Применение логических элементов.	6	Слайд - презентация

#### 4.4. Занятия семинарского типа.

##### 4.4.1. Практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Линейные цепи постоянного и однофазного переменного тока.</u> Классический и символический методы расчета цепей переменного тока с последовательным соединением элементов. Резонанс напряжений.	2	-
1	<u>Линейные цепи постоянного и однофазного переменного тока.</u> Классический и символический методы расчета цепей переменного тока с параллельным соединением элементов. Резонанс токов.	2	-
1	<u>Линейные цепи постоянного и однофазного переменного тока.</u> Классический и символический методы расчета цепей переменного тока со смешанным соединением элементов.	2	-
2	<u>Методы расчета сложных электрических цепей с несколькими источниками.</u> Расчет сложной цепи при помощи уравнений Кирхгофа, методом контурных токов и методом узловых потенциалов.	4	-
3	<u>Электрические цепи несинусоидального тока.</u> Расчет линейной электрической цепи при несинусоидальной ЭДС.	4	-
4	<u>Переходные процессы в линейных цепях.</u> Расчет RL и RC цепи классическим методом при включении на постоянное напряжение.	4	-
5	<u>Цепи трехфазного переменного тока.</u> Классический и символический методы расчета трехфазных цепей при соединении приемников	2	-

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
	звездой с нулевым проводом.		
5	<u>Цепи трехфазного переменного тока.</u> Классический и символический методы расчета трехфазных цепей при соединении приемников звездой без нулевого провода.	2	Мозговой штурм
5	<u>Цепи трехфазного переменного тока.</u> Классический и символический методы расчета трехфазных цепей при соединении приемников треугольником.	2	-
6	<u>Магнитные цепи. Трансформаторы.</u> Прямая задача для неразветвленной и разветвленной магнитных цепей.	6	-
7	<u>Электропривод. Машины постоянного тока (МПТ). Двигатели переменного тока.</u> Расчет асинхронного двигателя.	6	-
8	<u>Выпрямительные устройства</u> Расчет выпрямителя без сглаживающих фильтров и осуществление выбора полупроводниковых элементов по требованиям электрической цепи.	6	
9	<u>Однокаскадные транзисторные усилители.</u> Расчет однокаскадных транзисторных усилителей.	6	
12	<u>Основы цифровой электроники.</u> Логические функции и законы алгебры логики. Изучение принципа построения логических элементов.	6	

#### 4.4.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
1	<u>Линейные цепи постоянного и однофазного переменного тока.</u> Устройство и принцип действия основных электроизмерительных и электронных приборов.	2	-
1	<u>Линейные цепи постоянного и однофазного переменного тока.</u> Исследование цепи переменного тока с последовательным соединением приемников. Резонанс напряжений.	8	-

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
1	<u>Линейные цепи постоянного и однофазного переменного тока.</u> Исследование цепи переменного тока с параллельным соединением приемников. Резонанс токов	8	-
5	<u>Цепи трехфазного переменного тока.</u> Исследование трехфазной цепи при соединении приемников звездой с нулевым проводом	6	-
5	<u>Цепи трехфазного переменного тока.</u> Исследование трехфазной цепи при соединении приемников звездой без нулевого провода	6	-
5	<u>Цепи трехфазного переменного тока.</u> Исследование трехфазной цепи при соединении приемников треугольником	6	-
8	<u>Выпрямительные устройства.</u> Исследование маломощных однофазных выпрямителей.	4	-
9	<u>Однокаскадные транзисторные усилители.</u> Исследование характеристик биполярного транзистора и определение его параметров.	2	-
9	<u>Однокаскадные транзисторные усилители.</u> Исследование однокаскадных усилителей на биполярных транзисторах	4	-
10	<u>Многокаскадные усилители.</u> Исследование двухкаскадного транзисторного усилителя с емкостной связью.	8	-

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Преобразование и расчет линейной цепи постоянного тока.	3	Индивидуальное задание
1	Расчет цепи однофазного переменного тока при смешанном соединении элементов	4	Индивидуальное задание
2	Расчет сложной цепи постоянного тока различными методами	6	Индивидуальное задание
3	Расчет линейной электрической цепи при несинусоидальном напряжении	6	Устный опрос
4	Расчет RL и RC цепи операторным методом.	6	Устный опрос
5	Расчет цепи трехфазного переменного тока при соединении нагрузкой треугольником	4	Индивидуальное задание

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
6	Магнитные цепи. Основные параметры магнитных материалов. Методы расчета магнитных цепей.	4	Устный опрос
6	Определение основных параметров трансформатора по результатам опытов холостого хода и короткого замыкания.	4	Индивидуальное задание
7	Электропривод. Электродвигатели постоянного и переменного тока	4	Устный опрос
8	Определение статического и динамического сопротивления нелинейных элементов.	2	Устный опрос
8	Расчет вольт-амперной характеристики последовательного и параллельного соединения нелинейного элемента и активного сопротивления.	4	Индивидуальное задание
9	Определение h-параметров биполярного транзистора.	2	Устный опрос
9	Графический анализ и расчет транзисторных усилителей с общим эмиттером и общим коллектором.	4	Индивидуальное задание
10	Многокаскадные усилители. Влияние вида связи между каскадами на характеристики усилителя.	4	Устный опрос
11	Классификация обратных связей, использование положительной обратной связи в схемах на операционных усилителях.	6	Устный опрос
12	Логические элементы и логические функции. Минимизация логических функций.	3	Устный опрос

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.**

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГИ(ТУ) на сайте Медиа: <http://media.technology.edu.ru>

### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзаменов и зачета.

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов экзамена:

**Вариант № 1**

1. Резонанс напряжений в неразветвленной цепи переменного тока.
2. Дифференцирующие и интегрирующие RC-цепи.

При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

**Вариант № 1**

3. Назначение ферромагнитных сердечников в электрических устройствах. Потери в стали и способы их уменьшения. Влияние магнитного насыщения сердечника на форму тока в катушке.
4. Схемы включения, электромеханические и механические характеристики двигателей с независимым и параллельным возбуждением.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) печатные издания:**

1. Касаткин, А.С. Электротехника / А.С. Касаткин, М.В. Немцов.- Москва : Высшая школа, 2008.- 544с.
2. Новиков, Ю.Н. Электротехника и электроника. Теория цепей и сигналов, методы анализа: учебное пособие / Ю.Н. Новиков.- Санкт-Петербург : Питер, 2005.- 384 с.
3. Катушкин, В.П. Применение комплексного метода для анализа однофазной последовательной электрической цепи : методические указания / В.П. Катушкин, Н.А. Александрова.- Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2008.- 20 с.
4. Катушкин, В.П. Применение комплексного метода для анализа трехфазных цепей : методические указания / В.П. Катушкин, Н.А. Александрова.- Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2008.- 17 с.

### **б) электронные учебные издания:**

1. Александрова, Н.А. Исследование цепи однофазного переменного тока при последовательном соединении элементов: практикум/ Н.А. Александрова, Н.А. Тарасова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра общей физики. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2018.- 10 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 25.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Александрова, Н.А. Исследование цепи однофазного переменного тока при параллельном соединении элементов: практикум / Н.А. Александрова, Н.Е.Вигдорчик ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра общей физики. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2018.- 12 с. // СПбГТИ. Электронная

библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 25.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. Александрова, Н.А. Исследование цепи трехфазного переменного тока при соединении нагрузки по схеме «ЗВЕЗДА»: методические указания к лабораторной работе / Н.А. Александрова, В.И. Герасимов, В.В. Романенко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра электротехники и электроники. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2013.- 9 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 25.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4. Александрова, Н.А. Исследование цепи трехфазного переменного тока при соединении нагрузки по схеме «ТРЕУГОЛЬНИК»: методические указания к лабораторной работе / Н.А. Александрова, В.П. Катушкин, Ю.А. Костин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра электротехники и электроники. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2013.- 8 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 25.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

5. Александрова, Н.А. Исследование однополупериодного и мостового выпрямителей: методические указания к лабораторной работе / Н.А. Александрова, Ю.А. Костин, В.В. Романенко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра электротехники и электроники. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012. -9 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 25.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

6. Александрова, Н.А. Исследование характеристик транзистора и расчет транзисторных усилителей: методические указания к лабораторной работе / Н.А.Александрова, Ю.А.Костин, В.В.Романенко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра электротехники и электроники. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012.- 17 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 25.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

7. Александрова, Н.А. Исследование однокаскадных транзисторных усилителей: Методические указания к лабораторной работе / Н.А.Александрова, Ю.А.Костин, В.В.Романенко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра электротехники и электроники. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012.- 17 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 25.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Александрова, Н.А. Исследование двухкаскадного транзисторного усилителя с обратной связью: Методические указания к лабораторной работе / Н.А.Александрова, Ю.А.Костин, В.В.Романенко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра электротехники и электроники. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012.- 10 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 25.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

## **8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.**

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru), [www.yahoo.ru](http://www.yahoo.ru) и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:

[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;

<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином», «НОТ»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);

[www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) - КонсультантПлюс - база законодательных документов по РФ и Санкт-Петербургу;

[www.scopus.com](http://www.scopus.com) - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;

<http://webofknowledge.com> - Универсальная реферативная база данных научных публикаций Web of Science компании Thomson Reuters;

<http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>, <http://iopscience.iop.org/page/subjects> - Издательство ИОР (Великобритания);

[www.oxfordjournals.org](http://www.oxfordjournals.org) - Архив научных журналов издательства Oxford University Press;

<http://www.sciencemag.org/> - Полнотекстовый доступ к журналу Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS));

<http://www.nature.com> - Доступ к журналу Nature (Nature Publishing Group);

<http://pubs.acs.org> - Доступ к коллекции журналов Core + издательства American Chemical Society;

<http://journals.cambridge.org> - Полнотекстовый доступ к коллекции журналов Cambridge University Press.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды занятий по дисциплине «Электротехника и промышленная электроника» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2014. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;

серьезное отношение к изучению материала;

постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием видеоматериалов и слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством электронной информационной образовательной среды.

### **10.2. Программное обеспечение.**

В учебном процессе используется лицензионное программное обеспечение Microsoft Office 2013.

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

1. <http://borovic.ru> - база патентов России.
2. [http://patika.ru/Epasenet\\_patentnie\\_poisk.html](http://patika.ru/Epasenet_patentnie_poisk.html) - европейская база патентов.
3. <http://gost-load.ru>- база ГОСТов.
4. <http://worlddofaut.ru/index.php> - база ГОСТов.
5. <http://elibrary.ru> – Российская поисковая система научных публикаций.
6. <http://springer.com> – англоязычная поисковая система научных публикаций.
7. <http://dissforall.com> – база диссертаций.
8. <http://diss.rsl.ru> – база диссертаций.

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для ведения лекционных занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 75 посадочных мест.

Для проведения лабораторных работ используется следующее оборудование:

- Лабораторные стенды 17Д-02
- Лабораторные стенды ЭС-4
- Вольтметры ВЗ-38
- Вольтметры универсальные В7-35
- Вольтметры универсальные В7-26
- Осциллографы С1-68
- Осциллографы С1-83

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Электротехника и промышленная электроника»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка</b>	<b>Этап формирования</b>
<b>ОПК-10</b>	<b>Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах</b>	<b>промежуточный</b>

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
<b>ОПК-10.1</b> На основе знаний законов электротехники и методов расчета электрических цепей умеет выполнять расчет типовых схем, используемых в технических средствах автоматизации.	<b>Знает</b> принцип работы и общие свойства наиболее распространенных электротехнических устройств и систем (ЗН-1)	Ответы на вопросы №1,3-37 к зачету	может сформулировать принципы действия основных электромагнитных устройств	знает принципы действия основных электромагнитных устройств и их область применения	знает принципы действия всех изучаемых электромагнитных устройств, область их применения, достоинства, недостатки, особенности
	<b>Знает</b> методы расчета электрических цепей постоянного и переменного тока (ЗН-2)	Ответы на вопросы № 14-35	Перечисляет методы расчета цепей постоянного и переменного токов	Перечисляет методы расчета цепей постоянного и переменного токов и может выбрать оптимальный для заданной цепи	Знает методы расчета цепей постоянного и переменного токов, может выбрать оптимальный, знает алгоритм расчета сложной электрической цепи
	<b>Знает</b> особенности электромагнитных процессов в цепях с переменными токами и напряжениями (ЗН-3)	Ответы на вопросы № 8-12, 38-46	Может сформулировать принципиальные отличия электромагнитных процессов в цепях постоянного и переменного токов	Знает отличия электромагнитных процессов в цепях постоянного и переменного токов, принципы использования электромагнитных процессов в цепях с переменными токами в электротехнических устройствах	Знает отличия электромагнитных процессов в цепях постоянного и переменного токов, принципы использования электромагнитных процессов в цепях с переменными токами в электротехнических устройствах, знает основные расчетные соотношения

	<b>Умеет</b> применять методы расчета электрических цепей постоянного и переменного тока (У-1)	Ответы на вопросы № 3-35,	Может произвести расчет цепей с последовательным и параллельным соединением элементов постоянного и переменного тока.	Может произвести расчет цепей постоянного тока, а также простых однофазных и трехфазных цепей переменного тока.	Может произвести расчет сложных цепей постоянного тока, а также однофазных и трехфазных цепей переменного тока. Может произвести эквивалентное преобразование цепи.
	<b>Владеет</b> навыками расчета электрических цепей постоянного и переменного тока (Н-1)	Результат выполнения лабораторных работ	Демонстрирует навыки расчета простых цепей постоянного и переменного тока	Демонстрирует навыки расчета простых цепей постоянного тока, а также простых однофазных и трехфазных цепей переменного тока	Демонстрирует навыки расчета и преобразования цепей постоянного тока, а также однофазных и трехфазных цепей переменного тока
<b>ОПК-10.2</b> Способен рассчитать требуемые параметры и характеристики для осуществления обоснованного выбора элементов, отдельных блоков и устройств при проектировании	<b>Знает</b> правила технической эксплуатации электрооборудования, требования электробезопасности и пожаробезопасности, основные причины возникновения условий поражения электрическим током, технические способы и средства защиты от поражения электрическим током (ЗН-4)	Ответы на вопросы № 2, 32, 33	Перечисляет основные причины поражения электрическим током, а также технические средства защиты от поражения электрическим током	<b>Знает</b> правила технической эксплуатации электрооборудования. Перечисляет основные причины поражения электрическим током, а также технические средства защиты от поражения электрическим током.	<b>Знает</b> правила технической эксплуатации электрооборудования, требования электробезопасности и пожаробезопасности, основные причины возникновения условий поражения электрическим током, технические способы и средства защиты от поражения электрическим током

систем автоматизации и управления.	<b>Знает</b> принципы преобразования электрической энергии в механическую, механические характеристики, особенности пуска и регулирования скорости электродвигателей (ЗН-5);	Ответы на вопросы № 47-59	Знает основные принципы преобразования электрической энергии в механическую, основные типы механических характеристик	Знает принципы преобразования электрической энергии в механическую, знает типы механических характеристик, особенности пуска и регулирования скорости электродвигателей	Знает принципы преобразования электрической энергии в механическую, знает типы механических характеристик, знает принципы расчета и построения механической характеристики электродвигателя
	<b>Знает</b> принципы действия специальных электронных устройств, используемых в измерительной технике, знает основные параметры, характеристики и область их применения (ЗН-6);	Ответы на вопросы № 60-80	Перечисляет специальные электронные устройства, используемые в измерительной технике, знает в общих чертах их принцип действия	Знает принцип действия электронных устройств, используемых в измерительной технике, а также их основные параметры	Знает принцип действия всех изучаемых электронных устройств, используемых в измерительной технике, знает основные параметры, характеристики и область их применения.
	<b>Знает</b> принципы построения устройств питания электронной аппаратуры (ЗН-7);	Ответы на вопросы № 60-65	Знает в общих чертах основные принципы построения устройств питания электронной аппаратуры	Знает принципы построения и основы расчета устройств питания электронной аппаратуры	Знает принципы построения и алгоритм расчета устройств питания электронной аппаратуры

	<b>Умеет</b> выбирать измерительные приборы, производить соответствующие измерения в электрических цепях, производить качественный анализ результатов опытов (У-2);	Ответы на вопросы № 1	Умеет находить условно-графическое изображение измерительных приборов на электрических схемах, подключать основные измерительные приборы.	Умеет находить условно-графическое изображение измерительных приборов на электрических схемах, подключать измерительные приборы, Может выбрать предел измерения и требуемый класс точности	Умеет находить условно-графическое изображение измерительных приборов на электрических схемах, выбирать измерительные приборы с учетом их принципа действия и области применения; умеет подключать измерительные приборы, выбирать предел измерения и требуемый класс точности
	<b>Умеет</b> осуществлять выбор наиболее распространенных электротехнических устройств (У-3);	Ответы на вопросы № 38-59	На основании технического задания умеет осуществить выбор электротехнического устройства	На основании технического задания умеет осуществить обоснованный выбор электротехнического устройства	На основании технического задания умеет осуществить расчет, технически и экономически обоснованный выбор электротехнического устройства
	<b>Умеет</b> выбирать источники питания для электротехнических устройств, производить выбор основных узлов электронной аппаратуры общего назначения (У-4).	Ответы на вопросы № 60-80	Умеет осуществить выбор основных узлов электронной аппаратуры общего назначения	Умеет осуществить предварительный расчет параметров и выбор основных узлов электронной аппаратуры общего назначения	Умеет осуществить предварительный расчет параметров и обоснованный выбор основных узлов электронной аппаратуры общего назначения, учесть дестабилизирующие факторы.
	<b>Владеет</b> навыками работы с электрооборудованием и современными измерительными приборами (Н-2)	Результат выполнения лабораторных работ	Имеет навыки подключения основных измерительных приборов	Имеет навыки выбора предела измерения и подключения измерительных приборов	Имеет навыки выбора предела измерения измерительных приборов и подключения измерительных приборов и электрооборудования

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, шкала оценивания – бальная, и зачета - результат оценивания «зачтено», «не зачтено».

### **3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.**

- 1 Электроизмерительные приборы, условные обозначения, характеристики.
- 2 Вопросы электробезопасности. Основные правила оказания первой помощи при поражении электрическим током.
- 3 Основные определения и параметры электрических цепей постоянного тока. Применение законов Ома и Кирхгофа для расчета цепей постоянного тока.
- 4 Синусоидальные величины. Их частота, амплитуда, фаза, начальная фаза. Экономическая целесообразность применения переменных токов.
- 5 Среднее и действующее значение синусоидальных величин.
- 6 Векторное изображение синусоидальных ЭДС, напряжений и токов.
- 7 Простейшие цепи переменного тока. Цепь, содержащая активное сопротивление  $R$ ; цепь, содержащая индуктивность  $L$ ; цепь, содержащая емкость  $C$ .
- 8 Неразветвленная цепь переменного тока, содержащая  $R$ ,  $L$ ,  $C$ . Второй закон Кирхгофа. Закон Ома. Активное, реактивное и полное сопротивления цепи. Треугольник сопротивлений. Резонанс напряжений.
- 9 Активная, реактивная и полная проводимости. Треугольник проводимостей. Связь между проводимостями и сопротивлениями.
- 10 Разветвленные цепи переменного тока. Первый закон Кирхгофа. Методы расчета токов в разветвленных цепях. Резонанс токов.
- 11 Мощность в цепи переменного тока. Мгновенная мощность. Активная, реактивная и полная мощности. Треугольник мощностей.
- 12 Компенсация реактивной мощности.
- 13 Преобразование схем электрических цепей. Принцип расчета электрической цепи со смешанным соединением приемников.
- 14 Методы расчета сложных цепей, их особенности.
- 15 Применение законов Кирхгофа для расчета сложных цепей.
- 16 Последовательность расчета электрической цепи методом контурных токов.
- 17 Метод узловых напряжений, целесообразность использования и его преимущества.
- 18 Принцип расчета сложной электрической цепи методом суперпозиции.
- 19 Частичный анализ электрической цепи с помощью метода эквивалентного генератора.
- 20 Основные понятия о несинусоидальных периодических токах. Разложение в ряд Фурье.
- 21 Действующие значения периодических несинусоидальных токов и напряжений.
- 22 Мощность несинусоидальных токов.
- 23 Принцип расчета линейной электрической цепи при несинусоидальной ЭДС.
- 24 Электрические фильтры высоких и низких частот. Принципы построения.
- 25 Переходные процессы в электрических цепях. Два закона коммутации и начальные условия.
- 26 Вынужденные и свободные составляющие переходных токов и напряжений.
- 27 Включение  $RL$ -цепи на постоянное напряжение.
- 28 Включение  $RC$ -цепи на постоянное напряжение.
- 29 Включение  $RL$ -цепи на напряжение переменного тока.
- 30 Включение  $RC$ -цепи на напряжение переменного тока.
- 31 Простейшие интегрирующие и дифференцирующие цепи ( $RC$ -цепи).
- 32 Соединение приемников «звездой» с нейтральным проводом и без него. Назначение нейтрального провода. Связь фазных и линейных токов и напряжений. Возможные

- аварийные режимы. Векторные диаграммы при различных нагрузках. Область применения соединения «звездой» с нейтральным проводом.
- 33 Соединение приемников «треугольником» Связь фазных и линейных токов и напряжений. Возможные аварийные режимы. Векторные диаграммы при различных нагрузках.
- 34 Активная, реактивная и полная мощности несимметричной и симметричной трехфазных систем.
- 35 Методы измерения активной мощности в трехфазных цепях.
- 36 Магнитные материалы. Основные параметры и определения. Законы магнитных цепей.
- 37 Методы расчета неразветвленных и разветвленных магнитопроводов.
- 38 Назначение ферромагнитных сердечников в электрических устройствах. Потери в стали и способы их уменьшения. Влияние магнитного насыщения сердечника на форму тока в катушке.
- 39 Трансформаторы. Устройство, принцип действия, коэффициент трансформации. Уравнение трансформаторной ЭДС. Основной поток и поток рассеяния.
- 40 Режим холостого хода трансформатора. Определение потерь в стали.
- 41 Опыт короткого замыкания трансформатора. Определение потерь в меди.
- 42 Работа трансформатора под нагрузкой. Уравнение равновесия ЭДС для первичной и вторичной цепи.
- 43 Внешняя характеристика трансформатора. Влияние характера нагрузки трансформатора на вид внешней характеристики.
- 44 Коэффициент полезного действия трансформатора. Экономические и технические достоинства трансформатора.
- 45 Автотрансформаторы, особенности режима работы, применение.
- 46 Измерительные трансформаторы тока и напряжения.
- 47 Механические характеристики электродвигателей и исполнительных механизмов. Устойчивость работы электропривода.
- 48 Основные уравнения электропривода. Переходные процессы в электроприводах.
- 49 Устройство и принцип действия машин постоянного тока (МПТ). Классификация МПТ по способу возбуждения. Обратимость МПТ.
- 50 Схемы включения, электромеханические и механические характеристики двигателей с независимым и параллельным возбуждением.
- 51 Особенности пуска двигателей постоянного тока с независимым и параллельным возбуждением.
- 52 Способы регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока с независимым и параллельным возбуждением.
- 53 Электромеханическая и механическая характеристика двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.
- 54 Пуск и регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока с последовательным возбуждением. Область применения этих двигателей.
- 55 Устройство и принцип действия асинхронных двигателей (АД). Создание вращающегося магнитного поля. Скольжение.
- 56 ЭДС и токи в обмотках статора и ротора. Основные уравнения АД. Момент вращения асинхронного двигателя.
- 57 Механическая характеристика АД и ее характерные точки.
- 58 Особенности и способы пуска АД.
- 59 Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей. Область применения АД.
- 60 Выпрямительные устройства. Структура, параметры, характеристики.
- 61 Электрические вентили. Параметры, характеристики, разновидности.

- 62 Нелинейные элементы. Последовательное и параллельное соединение нелинейных элементов.
- 63 Простейший однофазный однополупериодный выпрямитель. Схема, параметры.
- 64 Мостовой однофазный выпрямитель. Схема, параметры, особенности.
- 65 Сглаживающие фильтры выпрямителей. Принцип действия простейших емкостного и индуктивного фильтров. Многоэлементные фильтры, структура, особенности.
- 66 Усилители. Назначение. Основные параметры и характеристики.
- 67 Биполярный транзистор, принцип действия.
- 68 Простейший усилитель с ОЭ. Электрическая схема, назначение элементов схемы. Понятие о режиме покоя и выборе точки покоя.
- 69 Графический анализ усилителя с общим эмиттером, выбор точки покоя.
- 70 Усилитель с общим коллектором (ОК). Электрическая схема, назначение элементов схемы, параметры, особенности.
- 71 Температурные свойства транзисторов и транзисторных усилителей.
- 72 Многокаскадные усилители. Структура, параметры, характеристики, классификация.
- 73 Усилители с емкостной связью. Частотные свойства, особенности.
- 74 Усилители с гальванической связью. Особенности. Дрейф и борьба с ним. Частотные свойства.
- 75 Дифференциальный усилительный каскад (ДУ). Электрическая схема. Понятие о дифференциальной и синфазной составляющих сигнала.
- 76 Обратные связи. Структура устройств с обратной связью. Обобщенный коэффициент передачи. Классификация обратных связей.
- 77 Отрицательная обратная связь (ООС) в усилителях. Влияние ООС на параметры и характеристики усилителей.
- 78 Операционные усилители (ОУ). Примеры использования ОУ в аналоговой схемотехнике.
- 79 Элементы цифровой электроники.
- 80 Логические элементы и логические функции.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

**4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.