

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 05 » марта 20 21 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ **Электротехника и электроника**  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ **очная**  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ **бакалавриат**  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ **144 (4)**  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ **15.03.05 Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных производств**  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ **Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств (общий профиль, СУОС)**  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины: формирование комплекса знаний, умений и навыков в области проектирования, монтажа, наладки, испытаний и эксплуатации различных комплексов технологического оборудования промышленных предприятий, содержащего электрооборудование, электрические машины и аппараты и устройства электроники, а также для выполнения научно-исследовательской работы.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение основных положений теории и практики расчета однофазных и трехфазных электрических цепей, устройств и принципов работы электрических машин и электрооборудования; основных базовых элементов электроники, типовых схемных решений, и основных направлений развития этих систем;
- формирование умения выбирать типовые схемные решения систем электрооборудования, применяемых при проведении работ в полевых условиях, на предприятиях и в лабораториях;
- формирование навыков исследования, анализа и расчета электрических цепей и процессов в них, элементов схем электроники и электрооборудования.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Объекты:

- законы электротехники;
- электрические цепи постоянного, однофазного и трехфазного синусоидального тока;
- методы расчета электрических цепей и анализ происходящих в них процессов;
- устройство и принципы работы электрических машин и электрооборудования;
- основы современной электроники с принципами действия её элементной базы;
- основы электрических измерений;
- основные методы проектирования и расчета систем электротехнического оборудования промышленных предприятий и лабораторий.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и законы электрических и магнитных явлений применительно к электротехнике;</li> <li>- теоретические основы расчетов элементов электрических и магнитных цепей;</li> <li>- цепи постоянного тока, однофазные и трехфазные цепи синусоидального тока;</li> <li>- магнитные цепи и электрические измерения;</li> <li>- трансформаторы, электрические машины;</li> <li>- основы электроники, основные полупроводниковые приборы, электронные устройства;</li> <li>- возможности компьютерных технологий для расчета, анализа и измерений электрических величин в профессиональной деятельности;</li> <li>- элементы электроустановок и их применение для решения инженерных задач;</li> <li>- возможности изученных методов расчета и анализа электрических цепей для решения практических инженерных задач.</li> </ul>	<p>Знает основные разделы математики, физики, химии, теоретической механики, теории машин и механизмов и других общетехнических дисциплин для решения задач профессиональной деятельности</p>	Дифференцированный зачет
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать и рассчитывать цепи постоянного, однофазного, трехфазного тока;</li> <li>- анализировать и рассчитывать магнитные цепи;</li> <li>- применять методы электрических</li> </ul>	<p>Умеет применять основные разделы математики и физики для решения задач профессиональной деятельности, конструировать типовые элементы машин, выполнять расчёты их прочности и жёсткости</p>	Отчёт по практическом у занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<p>измерений;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать и рассчитывать характеристики трансформатора, электрических машин переменного и постоянного тока;</li> <li>- анализировать характеристики полупроводниковых приборов;</li> <li>- анализировать применение электротехнических методов и устройств в области своей профессиональной деятельности;</li> <li>- представлять результаты выполненных работ в виде отчетной документации и публичных презентаций.</li> </ul>		
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками исследования электрических цепей постоянного тока, а также однофазных и трехфазных цепей переменного тока;</li> <li>- навыками использования методов повышения коэффициента мощности;</li> <li>- навыками исследования электрических трансформаторов и электрических машин;</li> <li>- навыками исследования полупроводниковых приборов и схем на их основе;</li> <li>- навыками самостоятельного проведения по заданным методикам научно-технического эксперимента, обработки, анализа и представления его результатов, в том числе с использованием</li> </ul>	<p>Владеет навыками применения основных разделов математики и физики в решении задач профессиональной деятельности, разработки типовых конструкций элементов машин и механизмов, расчёта напряжений и перемещений в деталях машин и оборудования</p>	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		прикладных программных средств; -навыками выбора электрических машин и элементов электроники для узлов электротехнического оборудования, применяемого в области профессиональной деятельности.		

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	16	16	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
5-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Введение. Электрические и магнитные цепи	7	6	6	15
<p>Введение. Организация учебного процесса. Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины.</p> <p>Тема 1. Цепи постоянного тока Основные понятия, элементы цепей, основные законы. Цепи постоянного тока, преобразование цепей. Расчет цепей методами: эквивалентного сопротивления, использования законов Кирхгофа, узлового напряжения, суперпозиции или наложения, методом контурных токов. Мощность в цепях постоянного тока, баланс мощностей. Потенциальная диаграмма.</p> <p>Тема 2. Однофазные цепи синусоидального тока Получение синусоидального тока, основные сведения. Цепи с идеальными элементами: резистором R, индуктивностью L, емкостью C, векторные диаграммы. Последовательный контур с элементами R, L, C, метод векторных диаграмм. Параллельный контур с элементами R, L, C, метод векторных диаграмм. Символический метод расчета. Мощность в цепях синусоидального тока, баланс мощностей. Коэффициент мощности, его технико-экономическое значение и пути повышения.</p> <p>Тема 3. Трехфазные цепи Трехфазные цепи, соединения источников ЭДС и сопротивлений нагрузок звездой и треугольником. Симметричная и несимметричная нагрузка. Расчет симметричных и несимметричных трехфазных цепей при соединении нагрузки звездой. Расчет симметричных и несимметричных трехфазных цепей при соединении нагрузки треугольником. Векторные диаграммы. Мощность в трёхфазных цепях.</p> <p>Тема 4. Магнитные цепи, Основные понятия и законы электромагнитного поля. Магнитные свойства материалов. Ферромагнетики и их свойства. Магнитные цепи, их классификация и методы расчета.</p>				
Электрические машины	7	4	6	20
<p>Тема 5. Трансформаторы Трансформаторы, назначение и область применения. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Режимы работы. Потери мощности и КПД трансформатора. Внешние характеристики трансформатора. Устройство и область применения трехфазных трансформаторов. Разновидности трансформаторов.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Тема 6. Асинхронные электрические машины Асинхронные трёхфазные двигатели, назначение, классификация, устройство и принцип действия. Скольжение и режимы работы. Механическая характеристика. Регулирование частоты вращения. Выбор мощности асинхронного двигателя для длительного режима работы.</p> <p>Тема 7. Электрические машины постоянного тока Электрические машины постоянного тока, классификация, устройство и принцип действия. Работа машины в режиме генератора и двигателя. Регулирование частоты вращения.</p> <p>Тема 8. Синхронные электрические машины Синхронные трехфазные машины и их устройство. Работа машины в режиме генератора, двигателя и синхронного компенсатора.</p>				
Электроснабжение, электрические измерения	2	2	2	20
<p>Тема 9. Основные сведения о системах электроснабжения Основные понятия и определения. Источники электроснабжения и электроустановки. Электроснабжение на предприятиях и в лабораториях.</p> <p>Тема 10. Электрические сети на предприятиях и в лабораториях. Классификация электрических линий и сетей. Схемы питающих и распределительных сетей. Конструкции электрических сетей. Внутренние электрические сети и проводки на напряжение до 1 кВ. Понятие электрической нагрузки. Расчет электрической нагрузки в сетях 0,4 кВ. Потери электрической энергии в электрических сетях. Выбор проводов и кабелей в питающих и распределительных сетях.</p> <p>Тема 11. Электрические измерения и приборы Электрические измерения величины тока, напряжения и мощности в цепях постоянного тока, однофазных и трехфазных цепях переменного тока. Погрешности измерений и классы точности приборов. Назначение, конструкция, принцип действия, достоинства и недостатки, сфера применения приборов магнитоэлектрической, электромагнитной и электродинамической систем. Расширение пределов измерения электроизмерительных приборов. Измерительные шунты и добавочные сопротивления. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Измерения сопротивлений. Электрические измерения неэлектрических величин (температура, давление, сила, момент перемещение).</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<b>Основы электроники</b>	2	4	2	35
Тема 12. Элементная база современной электроники Определение современной электроники, классификация и характеристика её направлений, основные проблемы. Элементная база. Принцип действия p-n перехода. Свойства p-n перехода в электродинамическом равновесии, а также включённого на прямое и обратное напряжение внешнего источника. Вольтамперная характеристика перехода. Полупроводниковые резисторы и диоды. Фотоэлектронные приборы. Транзисторы. Тиристоры. Элементы СВЧ и оптоэлементы. Интегральные микросхемы.				
Тема 13. Электронные устройства Структурная схема источника вторичного электропитания, выпрямители, сглаживающие фильтры. Электронные усилители, классификация, параметры и характеристики усилителей. Обратные связи в усилителях. Операционные усилители. Электронные генераторы. Автоколебательный режим. Классификация генераторов. Электронные инверторы.				
Тема 14. Принципы реализации радиоэлектронных устройств Принципы радиосвязи. Антенны. Радиопередающие устройства. Принцип излучения и распространение электромагнитных волн. Понятия о смесителях, модуляции. Радиоприёмные устройства. Понятия о промежуточной частоте и детектировании.				
Тема 15. Общие сведения о глобальных космических системах позиционирования. Особенности построения глобальных космических систем позиционирования. Влияние условий распространения радиоволн на дальность действия и точность космических систем. Требования к аппаратной реализации спутниковых систем позиционирования. Основные источники погрешностей спутниковых радионавигационных систем.				
<b>ИТОГО по 5-му семестру</b>	18	16	16	90
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	18	16	16	90

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет электрических цепей постоянного тока.

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы практического (семинарского) занятия</b>
2	Расчет электрических цепей однофазного синусоидального тока.
3	Расчет трехфазных цепей при соединении нагрузки звездой.
4	Расчет трехфазных цепей при соединении нагрузки треугольником.
5	Расчет магнитных цепей.
6	Расчет режимов работы сети электроснабжения.
7	Расчет режимов работы однофазного трансформатора.
8	Расчет характеристик асинхронного двигателя.
9	Расчет характеристик машины постоянного тока.
10	Анализ характеристик полупроводниковых приборов.

### Тематика примерных лабораторных работ

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы лабораторной работы</b>
1	Исследование электрической цепи постоянного тока при смешанном соединении элементов.
2	Исследование режимов работы линии электропередачи с помощью схемы замещения.
3	Исследование цепи переменного тока с последовательным соединением активного сопротивления, индуктивности и емкости. Резонанс напряжений.
4	Исследование цепи с параллельным соединением приемников электрической энергии. Резонанс токов.
5	Исследование цепи с параллельным соединением приемников электрической энергии. Повышение коэффициента мощности.
6	Исследование режимов работы трехфазной цепи при соединении приемников по схеме «звезда».
7	Исследование режимов работы трехфазной цепи при соединении приемников по схеме «треугольник».
8	Исследование однофазного трансформатора.
9	Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.
10	Исследование генератора постоянного тока независимого и параллельного возбуждения.
11	Исследование двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
12	Исследование выпрямительных полупроводниковых диодов и стабилитронов.
13	Исследование схем источника вторичного электропитания.
14	Исследование биполярного транзистора.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Борисов Ю. М. Электротехника : учебное пособие для вузов / Ю. М. Борисов, Д. Н. Липатов, Ю. Н. Зорин. - Минск: Высш. шк. А, 2008.	15
2	Касаткин А. С. Электротехника : учебное пособие для вузов / А. С. Касаткин. - Москва: Энергоатомиздат, 1983.	-16
<b>2. Дополнительная литература</b>		

<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Иваницкий В. А. Электроника и микропроцессорная техника : учебное пособие / В.А. Иваницкий. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2000.	1
2	Макаров Е. Г. Mathcad : учебный курс / Е. Г. Макаров. - Санкт-Петербург: Питер, 2009.	32
3	Судаков А. И. Проектирование усилителей низкой частоты на биполярных транзисторах : учебно-методическое пособие / А. И. Судаков. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2006.	1
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Вестник ПНИПУ. Электротехника, информационные технологии, системы управления : журнал / Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Под ред. А. А. Ташкинова ; Под ред. А. М. Костыгова. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	1
2	Электричество : теоретический и научно-практический журнал / Российская академия наук. Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления; Российское научно-техническое общество энергетиков и электротехников. - Москва: Знак, 1880 - .	1
3	Электротехника : научно-технический журнал / Академия электротехнических наук Российской Федерации; Министерство промышленности Российской Федерации. Департамент машиностроения ; Электровыпрямитель; Электроника; Всесоюзный научно-исследовательский институт электровозостроения; Ассоциация инженеров силовой электроники; Автоматизированный электропривод; Прогрессэлектро ; Росэлпром. - Москва: Знак, 1930 - .	1
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Иваницкий В. А. Электроника и микропроцессорная техника : учебное пособие / В.А. Иваницкий. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2000.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2250">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2250</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Макаров Е. Г. Mathcad : учебный курс / Е. Г. Макаров. - Санкт-Петербург: Питер, 2009.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks132710">http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks132710</a>	локальная сеть; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Щука А. А. Электроника : учебное пособие для вузов / А. А. Щука. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2005.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2409">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2409</a>	локальная сеть; авторизованный доступ

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.02.2022 )
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.

### 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Лабораторные работы - Стенды "Электрические цепи", "Электрические машины и электро-привод", "Электроника"; Компьютер, проектор, маркерная (меловая) доска	6
Лекция	Лекция - Компьютер, проектор, маркерная (меловая) доска	1
Практическое занятие	Практическое занятие - Компьютер, проектор, маркерная (меловая) доска	12

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.