

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: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(код и наименование направления)

Направленность: Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (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"> - основные понятия и законы электрических и магнитных явлений применительно к электротехнике; - теоретические основы расчетов элементов электрических цепей; - цепи постоянного, однофазного синусоидального и трехфазного тока; - магнитные цепи и электрические измерения; - трансформаторы и электрические машины; - основы электроники, основные полупроводниковые приборы, электронные устройства; - расчет цепей различными методами; - возможности компьютерных технологий для расчета, анализа и измерений электрических величин в профессиональной деятельности; - элементы электроустановок и их применение для решения инженерных задач; - возможности изученных методов расчета и анализа электрических цепей для решения практических инженерных задач. 	Знать способы применения естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Дифференцированный зачет
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать и рассчитывать цепи постоянного, однофазного, трехфазного тока; - анализировать и рассчитывать магнитные цепи; - применять методы 	Уметь применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<p>электрических измерений;</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать и рассчитывать характеристики трехфазного трансформатора, электрических машин переменного и постоянного тока; - анализировать характеристики полупроводниковых приборов и основных схемных компонентов электронных устройств; - анализировать применение электротехнических методов и устройств в области своей профессиональной деятельности, представлять результаты выполненных работ в виде отчетной документации и публичных презентаций. 		
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками исследования электрических цепей постоянного тока, а также однофазных и трехфазных цепей переменного тока; - навыками использования методов повышения коэффициента мощности; - навыками исследования электрических трансформаторов и электрических машин; - навыками исследования полупроводниковых приборов и схем на их основе; - навыками самостоятельного проведения по заданным методикам научно-технического 	<p>Владеть навыками применения естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</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
		эксперимента, обработки, анализа и представления его результатов, в том числе с использованием 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	СРС
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
Основы электроники	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.				
ИТОГО по 5-му семестру	18	16	16	90
ИТОГО по дисциплине	18	16	16	90

Тематика примерных практических занятий

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

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
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

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
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
1. Основная литература		
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
2. Дополнительная литература		

2.1. Учебные и научные издания		
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
2.2. Периодические издания		
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
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	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.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2250	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Макаров Е. Г. Mathcad : учебный курс / Е. Г. Макаров. - Санкт-Петербург: Питер, 2009.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks132710	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.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2409	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)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

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.