

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: _____ специалитет
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 21.05.01 Прикладная геодезия
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Инженерная геодезия
(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-4 | ИД-1ОПК-4 | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные законы электротехники; – методы расчета электрических цепей постоянного и переменного токов; – основы электроники и радиоэлектроники и их возможности для проведения геодезических и маркшейдерских работ; – назначение и принцип действия важнейших электронных и радиотехнических устройств измерения, обработки и анализа, используемых в профессиональной деятельности; – принципы действия и режимы работы основных электронных схем и устройств, используемых при выполнении инженерно-геодезических и маркшейдерских работ; – принципы действия основных узлов и в целом особенности работы спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS; – стандартные методы выбора электронных и радиоэлектронных устройств при геодезических измерениях на местности. | Знает методики оценивания современных научно-технических разработок; способы поиска научно-технических разработок | Дифференцированный зачет |
| ОПК-4 | ИД-2ОПК-4 | <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять теоретические знания для решения практических задач электротехники и электроники; – выбирать методы геодезических измерений, обработки и анализа с | Умеет систематизировать и обобщать полученную информацию в области геодезии и смежных областях | 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>использованием электронных и радиоэлектронных устройств;</p> <p>– применять математический аппарат основных законов электротехники для анализа процессов в электрических цепях;</p> <p>– разрабатывать физические и математические модели электрических цепей в электротехнике и электронике;</p> <p>- анализировать работу основных узлов электронных и радиоэлектронных систем с использованием современных пакетов программ.</p> | | |
| ОПК-4 | ИД-3ОПК-4 | <p>Владеет:</p> <p>– навыками исследования электрических и электронных цепей;</p> <p>- навыками проведения научно-технического эксперимента с использованием электронных и радиоэлектронных устройств;</p> <p>– навыками проведения научно-технического эксперимента, обработки его результатов, в том числе с использованием прикладных программных средств;</p> <p>– навыками математического моделирования при исследовании процессов в электрических цепях;</p> <p>- навыками проведения научно-технического эксперимента с использованием электронных и</p> | <p>Владеет способностью оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и достижений в области геодезии и смежных областях</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 |
|-------------|-------------------|---|--|-----------------|
| | | радиоэлектронных устройств; – навыками расчёта линейных и нелинейных электрических цепей, электронных приборов и устройств; - навыками проведения научно-технического эксперимента с использованием электронных и радиоэлектронных устройств. | | |

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 |
| <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> | | | | |
| 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.