МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель направления

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный
(инициалы, фамилия)

(подпись)
«22» июня 2023 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электрические и электронные аппараты»
(Наименование дисциплины)

| | |
|---|---|
| Код направления подготовки | 13.03.02 |
| Наименование направления подготовки | Электроэнергетика и электротехника |
| Наименование направленности | Цифровая энергетика |
| Форма обучения | очно-заочная |

Санкт-Петербург – 2022

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

| доц., к.т.н. | | И.Н. Железняк |
|---|---|---|
| (должность, уч. степень, звание) | (подпись, дата) | (инициалы, фамилия) |

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«24» апреля 2023 г, протокол № 6

Заведующий кафедрой № 32

| к.т.н., доц. | | С.В. Солёный |
|---|---|---|
| (уч. степень, звание) | (подпись, дата) | (инициалы, фамилия) |

Ответственный за ОП ВО 13.03.02(03)

| доц., к.т.н., доц. | | О.Я. Солёная |
|---|---|---|
| (должность, уч. степень, звание) | (подпись, дата) | (инициалы, фамилия) |

Заместитель директора института №3 по методической работе

| ст. преп. | | Н.В. Решетникова |
|---|---|---|
| (должность, уч. степень, звание) | (подпись, дата) | (инициалы, фамилия) |

Аннотация

Дисциплина «Электрические и электронные аппараты» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности «Цифровая энергетика». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-4 «Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с разработкой, исследованием и применением электрических и электронных аппаратов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель дисциплины – подготовка студентов в области электрических и электронных аппаратов общепромышленного, судового и аэрокосмического применения, дать студентам теоретические представления и практические навыки по устройству, выбору и исследованию электрических и электронных аппаратов.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

| Категория (группа) компетенции | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---|---|---|
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин | ОПК-4. Д.6 применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Математика. Математический анализ;
- Математика. Дифференциальные уравнения;
- Физика;
- Теоретическая механика;
- Электротехника;
- Силовая электроника.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- Электрический привод;
- Энергетические системы и сети;
- Конструирование, расчет и проектирование электромеханических и электроэнергетических устройств;
- Накопители энергии.

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы | Всего | Трудоемкость по семестрам |
|---|---|---|
| | | №8 |

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| ***Общая трудоемкость дисциплины***, ЗЕ/ (час) | 3/ 108 | 3/ 108 |
| ***Из них часов практической подготовки*** | | |
| ***Аудиторные занятия***, всего час. | 34 | 34 |
| в том числе: | | |
| лекции (Л), (час) | 17 | 17 |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час) | | |
| лабораторные работы (ЛР), (час) | 17 | 17 |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час) | | |
| экзамен, (час) | 36 | 36 |
| ***Самостоятельная работа***, всего (час) | 38 | 38 |
| ***Вид промежуточной аттестации*:** зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Экз. | Экз. |

Примечание: **кандидатский экзамен

## 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) (час) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|---|---|---|---|---|---|
| Семестр 8 | | | | | |
| Раздел 1. Электромеханические аппараты<br>Тема 1.1. Основные физические явления в электрических аппаратах.<br>Тема 1.2. Основные электрические и электромеханические процессы в электрических аппаратах.<br>Тема 1.3. Электромеханические аппараты автоматики и распределительных устройств низкого напряжения. | 12 | | 12 | | 20 |
| Раздел 2. Силовые электронные аппараты<br>Тема 2.1. Силовые электронные ключи.<br>Тема 2.2. Пассивные компоненты и охладители силовых электронных приборов.<br>Тема 2.3. Системы управления силовыми электронными аппаратами<br>Тема 2.4. Гибридные электрические аппараты. | 5 | | 5 | | 18 |
| Итого в семестре: | 17 | | 17 | | 38 |
| Итого | 17 | 0 | 17 | 0 | 38 |

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий |
|---|---|
| **1** | Основные физические явления в электрических аппаратах. Тепловые явления в электрических аппаратах; Источники теплоты в электрических аппаратах; Способы распространения теплоты: теплопроводность, конвекция и излучение; Нагрев элементов электрических аппаратов в установившихся и переходных режимах; Адиабатический режим нагрева и термическая стойкость электрических аппаратов. Основные электрические и электромеханические процессы в электрических аппаратах. Электродинамические силы. Объемные электродинамические силы и силы, действующие на бесконечно тонкие проводники. Энергетический метод определения электродинамических сил. Силы в системах с ферромагнитными телами. Контактные явления; Коммутация электрических цепей; Электрическая дуга в контактах электрических аппаратов. Электромеханические аппараты автоматики и распределительных устройств низкого напряжения. Электромагниты: Магнитные системы электромагнитов постоянного тока. Электромагниты переменного тока. Динамика включения и выключения электромагнитов. Электромагнитные реле, контакторы, пускатели. Аппараты защиты: тепловые реле, автоматические выключатели, плавкие предохранители. |
| **2** | Силовые электронные ключи.<br>Полупроводниковые приборы силовой электроники; Статические и динамические режимы работы полупроводниковых ключей; Области безопасной работы и защита полупроводниковых ключей (снабберные цепи, ограничители напряжения). Пассивные компоненты и охладители силовых электронных приборов: Конденсаторы; резисторы; магнитные элементы (трансформаторы, дроссели); Охладители. Системы управления силовыми электронными аппаратами Драйверы; Оптоэлектронные приборы Микросхемы систем управления силовыми ключами Гибридные электрические аппараты. |

4.3. Практические занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п | Темы практических занятий | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|---|---|---|---|---|---|
| Учебным планом не предусмотрено | | | | | |
| Всего | | | | | |

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| № п/п | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, | № раздела дисцип |
|---|---|---|---|---|

| | | | (час) | лины |
|---|---|---|---|---|
| Семестр 8 | | | | |
| 1 | Исследование теплового режима катушки электромагнита при кратковременном и повторно-кратковременном режиме | 3 | | 1 |
| 2 | Исследование контактных соединений | 3 | | 1 |
| 3 | Снятие тяговой характеристики электромагнита | 3 | | 1 |
| 4 | Исследование нереверсивной схемы управления асинхронным двигателем | 3 | | 1 |
| 5 | Исследование микропроцессорного терминала для управления и защиты асинхронного двигателя | 5 | | 2 |
| | Всего | 17 | | |

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы | Всего, час | Семестр 8, час |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 10 | 10 |
| Курсовое проектирование (КП, КР) | | |
| Расчетно-графические задания (РГЗ) | | |
| Выполнение реферата (Р) | | |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 18 | 18 |
| Домашнее задание (ДЗ) | | |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | 10 | 10 |
| Всего: | 38 | 38 |

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

## 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/ URL адрес | Библиографическая ссылка | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|---|---|---|
| | Под редакцией Ю.К. Розанова. Электрические и электронные аппараты. Москва, Информэлектро, 2001. | |

| | | |
|---|---|---|
| | Б.Э. Фридман. Электромагнитное поле в проводниках. Текст лекций. Санкт-Петербург, ГУАП, 2011 | 80 |
| | Б.Э. Фридман. Электродинамические силы. Текст лекций. Санкт-Петербург, ГУАП, 2011 | 80 |
| | Б.Э. Фридман. Электрические и электронные аппараты. Методические указания. Санкт-Петербург, ГУАП, 2009 | 80 |
| | Б.Э. Фридман, С.В. Соленый, О.Я Соленая, Е.В. Евсеев. Электрические аппараты. Методические указания к выполнению лабораторных работ № 1 - 15. Санкт-Петербург, ГУАП, 2015. | 60 |

## 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| URL адрес | Наименование |
|---|---|
| | Не предусмотрено |

## 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование |
|---|---|
| | Не предусмотрено |

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование |
|---|---|
| | Не предусмотрено |

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|---|---|---|
| 1 | Лекционная аудитория | 21-21 |
| 2 | Специализированная лаборатория «Электрические аппараты» | 31-05 |

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств |
|---|---|
| Экзамен | Список вопросов к экзамену;<br>Тесты. |

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции<br>5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций |
|---|---|
| «отлично»<br>«зачтено» | – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;<br>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;<br>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;<br>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;<br>– делает выводы и обобщения;<br>– свободно владеет системой специализированных понятий. |
| «хорошо»<br>«зачтено» | – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и, по существу, излагает его, опираясь на знания основной литературы;<br>– не допускает существенных неточностей;<br>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;<br>– аргументирует научные положения;<br>– делает выводы и обобщения;<br>– владеет системой специализированных понятий. |
| «удовлетворительно»<br>«зачтено» | – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу, излагает его, опираясь на знания только основной литературы;<br>– допускает несущественные ошибки и неточности;<br>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;<br>– слабо аргументирует научные положения;<br>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;<br>– частично владеет системой специализированных понятий. |

| Оценка компетенции<br>5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций |
|---|---|
| «неудовлетворительно»<br>«не зачтено» | – обучающийся не усвоил значительной части программного материала;<br>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;<br>– испытывает трудности в практическом применении знаний;<br>– не может аргументировать научные положения;<br>– не формулирует выводов и обобщений. |

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов для экзамена | Код индикатора |
|---|---|---|
| 1 | Электрические аппараты. Определение, классификация | ОПК-4. Д.6 |
| 2 | Проникновение одномерного электромагнитного поля в проводящее полупространство. Определение термина "глубина скин-слоя". Линейная плотность тока | |
| 3 | Резко-выраженный поверхностный эффект и идеальный поверхностный эффект в проводниках сложной формы. Поле линейного провода с током около идеально проводящей полуплоскости. Эффект близости | |
| 4 | Источники теплоты в электрических аппаратах. Коэффициент поверхностного эффекта, коэффициент близости, коэффициент добавочных потерь. Потери в магнитопроводах. | |
| 5 | Проблемы тепловых потерь в электрических аппаратах. Пути уменьшения мощности источников теплоты | |
| 6 | Теплопроводность. Гипотеза Фурье и вывод уравнения распространения тепла в плоской стенке, разделяющей две среды с разной температурой | |
| 7 | Конвекция. Тепловое излучение. Упрощенная формула Ньютона для явлений конвекции и излучения. Коэффициент теплоотдачи. Выбор сечения проводника для длительного режима работы. | |
| 8 | Нагрев цилиндрической катушки. Определение распределения температуры по сечению катушки с учетом теплопроводности замещающего тела катушки и теплоотдачи с наружной поверхности катушки. | |
| 9 | Нагрев электрических аппаратов в переходных режимах. Повторно кратковременный режим работы. | |
| 10 | Термическая стойкость электрических аппаратов. Адиабатический режим нагрева. Интеграл действия тока и интеграл действия плотности тока. Кривые адиабатического нагрева для проводниковых материалов | |
| 11 | Контактные явления. Термины: раствор контакта; провал контакта; кажущаяся контактная поверхность; поверхность, воспринимающая усилие; альфа-пятна. Формула Хольма для сопротивления стягивания | |
| 12 | Нагрев контактного пятна. Напряжение размягчения, плавления и кипения контактных материалов | |
| 13 | Электродинамические силы в контактах. Сила стягивающего эффекта. Контурные силы | |
| 14 | Режимы работы контактов. Характер сигнала при срабатывание | |

| | | |
|---|---|---|
| | контактного датчика. Отключение электрической цепи. Условия образования дугового разряда при размыкании электрической цепи. Методы уменьшения электрической эрозии контактов | |
| 15 | Объемные электродинамические силы. Определение электродинамической силы по значениям векторов магнитного поля на поверхности тела. Давление электродинамических сил при резко-выраженном поверхностном эффекте | |
| 16 | Энергетический метод определения электродинамических сил. Применение уравнений Лагранжа II-го рода для вывода уравнений движения проводящего тела под действием электродинамических сил. Разряд конденсатора на рельсотрон. | |
| 17 | Электродинамические силы, действующие на отрезки бесконечно тонких проводников с током в магнитном поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Усилия, действующие на параллельные проводники, взаимно перпендикулярные проводники, на траверсу, соединяющую параллельные проводники. Усилие в витке с током. Электродинамические силы между двумя витками с током, расположенными на одной оси и лежащими в параллельных плоскостях. Усилие в месте изменения сечения проводника | |
| 18 | Силы в системе с ферромагнитными проводниками. Преломление линий векторов статического магнитного поля на границе двух сред с различными магнитными проницаемостями. Метод зеркальных отражений для расчета магнитного поля в окрестности плоской границы ферромагнетика. Силы, действующие на провод с током и виток с током, расположенные около ферромагнитного полупространства. Работа стальной дугогасительной решетки электрического аппарата | |
| 19 | Общие законы коммутации электрической цепи. Идеальный электрический ключ и его вольтамперная характеристика. Энергетические оценки при коммутации активного сопротивления, емкости и индуктивности. | |
| 20 | Включение электрической R-L цепи на постоянном и переменном токе. Отключение электрической цепи. Восстановление напряжения при размыкании идеального ключа в цепи постоянного тока | |
| 21 | Отключение электрической цепи контактными аппаратами. Стадии электрического разряда в газе. Кривая Пашена. Статическая вольтамперная характеристика дуги. Условие гашения дуги постоянного тока. Отключение в цепи переменного тока. Способы воздействия на электрическую дугу в коммутационных аппаратах | |
| 22 | Электромагниты. Магнитное сопротивление и магнитная проводимость участка магнитной цепи. Законы Кирхгофа длят магнитных цепей. Влияние потоков рассеивания на индуктивность в стержневой магнитной системе. Расчет индуктивности катушки броневого цилиндрического электромагнита с учетом потоков рассеивания | |
| 23 | Электромагниты переменного тока. Влияние рабочего зазора на величину тока в катушке электромагнита переменного тока. Потери в магнитопроводах из-за гистерезиса и вихревых токов. Влияние короткозамкнутого витка | |
| 24 | Сила тяги электромагнита. Статическая характеристика электромагнита и метод ее измерения. Сила тяги электромагнита переменного тока. Применение короткозамкнутого витка. Сравнение | |

| | | |
|---|---|---|
| | электромагнитов постоянного и переменного тока | |
| 25 | Динамика работы электромагнита при включении и отпускании электромагнита. Ускорение и замедление срабатывания и отпускания электромагнита. Динамика электромагнита переменного тока | |
| 26 | Электромеханические реле. Характеристики управления аппаратов релейного действия. Классификация реле по области применения, по принципу действия, по выполняемым функциям. Термины: контакт-детали, контактный элемент, контактный узел. Согласование тяговых и механических характеристик реле | |
| 27 | Электромагнитные реле. Поляризованные электромагнитные реле. Магнитоуправляемые контакты (герконы) и герконовые реле. | |
| 28 | Плавкие предохранители. Времятоковые характеристики плавких предохранителей. Нагрев плавкой вставки при коротком замыкании. Выбор предохранителя по условиям длительной эксплуатации, по условию пуска электрического двигателя, по условию селективного отключения | |
| 29 | Аппараты тепловой и температурной защиты. Тепловое реле тока. Применение позисторов для температурной защиты обмоток электродвигателей | |
| 30 | Контакторы и магнитные пускатели. Основные технические параметры контактора. Тяговая и противодействующая характеристики контактора. Контактно-дугогасительное устройство с системой магнитного дутья. Параллельное и последовательное включение катушки магнитного дутья | |
| 31 | Автоматические выключатели. Классификация автоматов. Основные узлы универсального автоматического выключателя. Расцепители. Быстродействующие выключатели с индукционно-динамическим приводом | |
| 32 | Аварийные режимы в цепях и способы защиты. Основные технические параметры электрических аппаратов управления и защиты | |
| 33 | Выбор контакторов и магнитных пускателей для управления и защиты электрических двигателей. | |
| 34 | Выбор автоматических выключателей для защиты электрических цепей и установок. | |
| 35 | Электронные ключи. Статические режимы работы ключей. Динамические режимы работы ключей. Область безопасной работы и защита ключей | |
| 36 | Силовые диоды. Статические реальные и аппроксимированные вольтамперные характеристики диода. Динамические характеристики диода. Типовые параметры силового диода | |
| 37 | Защита силовых диодов. Варисторы, их вольтамперные характеристики и типовые параметры | |
| 38 | Мощные транзисторы. Основные типы, сравнение достоинств и недостатков этих типов. Мощные тиристоры. Основные типы. Реверсивно включаемый динистор и его типовая схема включения | |
| 39 | Модули силовых ключей. Параллельное и последовательное соединение силовых ключей. Интегральные схемы (сборки) силовых полупроводниковых ключей. Твердотельные реле. Интеллектуальные силовые интегральные схемы | |
| 40 | Пассивные компоненты. Потери мощности в магнитопровода. Явление подмагничивания магнитопровода. Реакторы, обеспечения | |

| | | |
|---|---|---|
| | линейности (постоянной величины индуктивности) | |
| 41 | Влияние формы и частоты напряжения на работу конденсатора. Потери мощности в конденсаторах. Конденсаторы для емкостных накопителей энергии. Схема замещения и фильтрующая способность электролитического конденсатора | |
| 42 | Мощные резисторы. Теплоотвод в силовых электронных аппаратах. Типовые охладители. Применение силиконовой смазки. Методы принудительного отвода тепла (конвекционное охлаждение, испарительное охлаждение) | |
| 43 | Статические электронные аппараты постоянного тока. Транзисторные реле и контакторы. Влияние положительной обратной связи на характеристику вход-выход. Реализация релейной характеристики за счет положительной обратной связи. Схемы с положительной обратной связью по напряжению и току. Влияние индуктивности на процесс коммутации | |
| 44 | Статические электронные аппараты переменного тока. Тиристорные контакторы с естественной и принудительной коммутацией. | |
| 45 | Гибридные аппараты переменного тока. Схемы соединения электромеханических контактов с силовыми диодами. Схемы контактно-тиристорных аппаратов. Обеспечение автоматического включения тиристоров в схемах бездуговой коммутации | |

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета | Код индикатора |
|---|---|---|
| | Учебным планом не предусмотрено | |

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

| № п/п | Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы |
|---|---|
| | Учебным планом не предусмотрено |

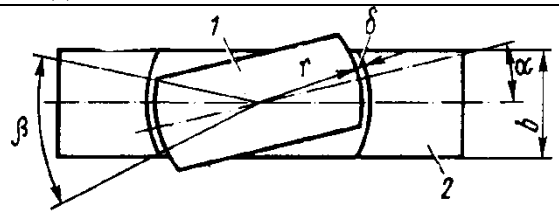
Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

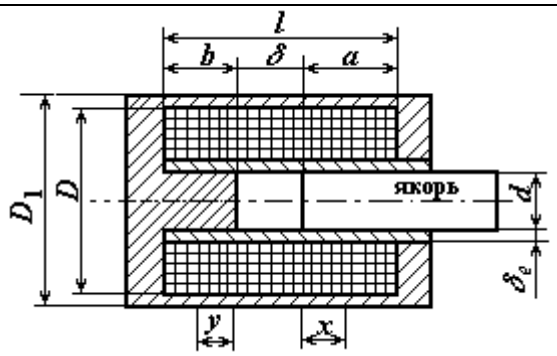
Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

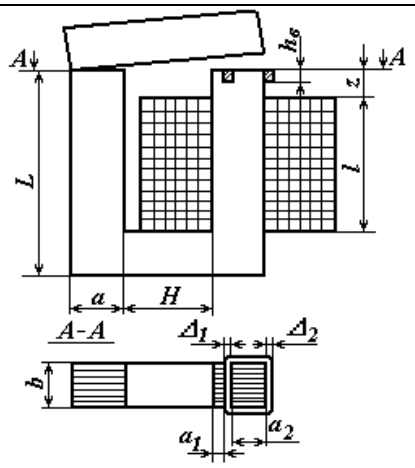
| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов | Код индикатора |
|---|---|---|
| 1 | Определить тепловую мощность, выделяющуюся в одном метре длины медного шинопровода распределительного устройства, по которому протекает ток I = 840 А. Шинопровод нагрет до температуры $\upsilon = 90^{o}C$, его диаметр D = 20 мм. | ОПК- 4.Д.6 |
| 2 | Определить коэффициент поверхностного эффекта и тепловую мощность, выделяющуюся в одном метре длины круглого медного шинопровода, диаметром d = 45 мм, по которому протекате ток I = 2400 А промышленной частоты 50 Гц | |
| 3 | Определить коэффициент поверхностного эффекта и тепловую мощность, выделяющуюся в одном метре длины круглого алюминиевого шинопровода, диаметром d = 45 мм, по которому | |

| | | |
|---|---|---|
| | протекает ток I = 2400 А промышленной частоты 50 Гц | |
| 4 | Определить тепловую мощность, выделяющуюся в магнитопроводе электромагнита, катушка которого намотана круглым проводом диаметром d = 4 мм и имеет 250 витков. Магнитнопровод выполнен из листовой электротехнической стали марки 1512, толщина листа $\delta$ = 0,5 мм. Коэффициент заполнения магнитопровода $k_з$= 0,9. При подключении катушки к источнику переменного напряжения частоты f = 50 Гц плотность тока составляет j = 1,0 А/мм$^2$. Размеры магнитопровода a = b = 70 мм, H = 320 мм, B = 180 мм. | |
| 5 | Определить тепловую мощность, выделяющуюся в магнитопроводе электромагнита, катушка которого намотана круглым проводом диаметром d = 4 мм и имеет 250 витков. Магнитопровод выполнен из сплошного бруса стали. При подключении катушки к источнику переменного напряжения частоты f = 50 Гц плотность тока составляет j = 1,0 А/мм$^2$. Размеры магнитопровода a = b = 70 мм, H = 320 мм, B = 180 мм | |
| 6 | Определить длительно допустимую величину плотности переменного тока для бескаркасной цилиндрической катушки индуктивности, намотанной медным круглым проводом диаметром d = 4 мм. провода хлопчатобумажная без пропитки, число витков N = 250, высота катушки H = 170 мм, а ее внутренний и наружный диаметры $D_{ве}$ = 100 мм, $D_{нар}$ = 155 мм. Катушка находитс в спокойном воздухе при температцре $\upsilon$ = 35$^o$C | |
| 7 | Определить длительно допустимую величину плотности переменного тока для цилиндрической катушки индуктивности, которая намотана проводом d = 2 мм, имеет число витков N = 500, наружный диаметр $D_{нар}$ = 136 мм, внутренний диаметр $D_{вн}$ = 70 мм, а ее высота h = 72 мм | |
| 8 | Определить температуру поверхности цилиндрической катушки без магнитопровода, через которую протекает постоянный ток I = 20 А. Катушка с вуутренним диаметром $D_{вн}$ =100 мм и наружным диаметром $D_{нар}$ =160 мм, высотой h = 170 мм, числом витков N= 250 расположена в спокойном воздухе, температура которого $\upsilon_0$ = 35$^o$C. Диаметр провода d = 4 мм | |
| 9 | Определить тепловую мощность, проходящую через 1 м$^2$ текстолитовой плоской стенки, толщиной $\delta$ = 20 мм. Разность температур на поверхностях стенки составляет $\Delta\upsilon$ = 30$^o$C | |
| 10 | Определить перепады температур в слоях плоской стенки площадью S = 2 мм$^2$, которая выполнена из углеродистой стали $\delta_1$ = 2 мм и пенопласта толщиной $\delta_2$ = 10 мм, если количество теплоты, роходящей через стенку за 1 ч. составляет 1,9 кВт·ч. Теплопроводность стали $\lambda_1$ = 54 Вт/(м·К), пенопласта $\lambda_2$ = 0,1 Вт/(м·К) | |
| 11 | Определить температуру наружной поверхности изоляции круглого медного проводника диаметром d = 40 мм, по которому протекает ток I = 2250 А, в результате чего поверхность оказывается нагретой до температуры $\upsilon$ = 60$^o$C. Проводник покрыт двумя изоляционными слоями; слоем бумаги с теплопроводностью $\lambda_1$ = 0,1 Вт/(м·К) и слоем лакоткани с теплопроводностью $\lambda_2$ = 0,2 Вт/(м·К). Толщина слоя бумажной изоляции $\delta_1$ = 4 мм, толщина слоя изоляции из лакоткани $\delta_2$ = 6 мм | |

| | | |
|---|---|---|
| 12 | Вычислить допустимую силу тока алюминиевого проводника круглого поперечного сечения диаметром d = 40 мм, покрытого двумя слоями изоляции: слоем бумаги, толщина которого $\delta_1$ = 4 мм и слоем лакоткани, толщина которого $\delta_2$ = 6 мм. Допустимая температура наружной поверхности изоляции $\upsilon_2$ = 80ºС, внутренней поверхности $\upsilon_1$ = 70 ºС. Теплопроводность для бумаги $\lambda_1$ = 0,1 Вт/(м·К), для лакоткани $\lambda_2$ = 0,2 Вт/(м·К) | |
| 13 | Определить постоянную времени нагрева цилиндрической катушки постоянного тока, которая намотана круглым медным провоодом диаметром d = 2 мм, имеет 500 витков, ее внутренний диаметр $D_{вн}$ = 70 мм, наружный диаметр $D_{нар}$ = 140 мм, высота h = 70 мм. Теплоотдача в окружающую среду, которой является спокойный воздух, осуществляется с боковых поверхностей и с торцов, коэффициент теплоотдачи $k_T$ = 20 Вт\|(м·К) | |
| 14 | Вычислить время, через которое медная труба с поперечными размерами $d_{вн}$ = 25 мм, $d_{нар}$ = 30 мм нагреется до температуры $\upsilon$ = 110°С в результате протекания тока *I* = 9400 А. С целью охлаждения по трубе протекает вода, средняя температура которой $\upsilon_{ср}$ = 40°С. Коэффициент теплоотдачи с внутренней поверхности трубы $k_{тр}$ = 1500 Вт/(м$^2$·К). Удельное сопротивление меди $\rho$ = 1,75·10$^{-8}$ Ом·м | |
| 15 | Вычислить время, через которое медная труба с поперечными размерами $d_{вн}$ = 25 мм, $d_{нар}$ = 30 мм нагреется до температуры $\upsilon$ = 110°С в результате протекания тока *I* = 9400 А. Труба находится в спокойном воздухе, температура которого $\upsilon_0$ =40°С, коэффициент теплоотдачи с ее наружной поверхности $k_т$ = 15 Вт/(м$^2$·К). Удельное сопротивление меди $\rho$ = 1,75·10$^{-8}$ Ом·м | |
| 16 | Определить допустимое число включений в 1 ч. катушки постоянного тока в повторно-кратковременном режиме нагрева, если время рабочего периода катушки $t_р$ = 150 с и по ней протекает ток $I_{пк}$ = 12 А. Катушка цилиндрическая, намотана круглым медным проводом диаметром d = 2 мм, имеет 500 витков, ее внутренний диаметр $D_{вн}$ = 70 мм, наружный диаметр $D_{нар}$ = 140 мм, высота катушки h = 70 мм. Катушка находится в спокойном воздухе, температура которого $\upsilon_0$ = 35ºС. С наружных поверхности катушки коэффициент теплоотдачи $k_T$ = 20 Вт\|(м·К). Изоляция провода хлопчатобумажная, без пропитки | |
| 17 | Определить значение коэффициентов перегрузки по мощности и току стальной шины прямоугольного сечения 100×4 мм, нагреваемой прерывистым током *I* = 600 А через установленные промежутки времени. Допустимая температура нагрева шины $\upsilon_{доп}$ =95°С. Шина находится в спокойном воздухе, температура которого $\upsilon_0$ =35°С, коэффициент теплоотдачи с поверхности шины $k_т$ = 12 Вт/(м$^2$·К), температура шины в результате протекания прерывистого тока достигает $\upsilon$ =95°С | |
| 18 | Определить усилие, действующее на 1 м длины прямолинейного проводника, по которому протекает постоянный ток *I* = 10 кА, если проводник находится в однородном постоянном магнитном поле, магнитная индукция в каждой точке проводника *B* = 0,1 Тл, а угол между вектором индукции и направлением тока $\gamma$ = 30º | |

| | | |
|---|---|---|
| 19 | Определить величину и направления усилия, действующего между двумя параллельными проводниками длиной $l$ = 1 м. По проводниккам, находящимся в воздухе на расстоянии $a$ = 3 м друг от друга, протекают постоянные токи $i_1$ = 10 кА, $i_2$ = 15 кА | |
| 20 | Определить электродинамическое усилие, действующее на перемычку, соединяющую две параллельные шины круглого сечения (рис. 2.3), если по шинам и перемычке протекает постоянный ток $I$ = 15 кА, диаметр шин и перемычки $d$ = 20 мм, расстояние между шинами $l$ = 0,5 м, шины имеют бесконечную длину | |
| 21 | Определить электродинамическое усилие, действующее на 1 м круглого проводника диаметром $d$ = 20 мм. Проводник расположен на расстоянии $a/2$ = 10 см вдоль ферромагнитной стенки и по нему протекает ток $I$ = 1000 А | |
| 22 | Определить усилие, с которым проводник, проложенный вдоль ферромагнитной стенки на расстоянии 20 см от нее, притягивается к ней, если длина проводника $l$ = 0,5 м и по нему течет ток $I$ = 10 кА | |
| 23 | Определить усилие, стремящееся разорвать круговой виток радиусом $R$ = 1 м, если по нему протекает ток $I$ = 40 кА. Диаметр поперечного сечения витка $d$ = 10 мм | |
| 24 | Определить усилие, с которым круглый проводник длиной $l$ = 1 м и с током $I$ = 1500 А притягивается к ферромагнитной стенке, если он находится на удалении $a$ = 20 см. Ферромагнитная стенка имеет бесконечную магнитную проницаемость. Диаметр проводника $2r$ = 10 мм. Вычислить также усилие, сжимающее проводник | |
| 25 | Определить значение электродинамического усилия, действующего на 1 м круглого проводника, расположенного вдоль ферромагнитной стенки на расстоянии 10 см от нее, если по проводнику протекает ток 10 кА | |
| 26 | Определить усилие, разрывающее проводник с током $I$ = 100 кА в месте, где проводник изменяет свое поперечное сечение от $D$ = 50 мм до $d$ = 20 мм | |
| 27 |  <br>Определить суммарную проводимость рабочих зазоров полюсов, показанных на рисунке, без учета выпучивания. Размеры полюсов: $b$=0,02 м, $r$=0,02 м, толщина полюсов (в направлении, перпендикулярном чертежу) $a$=0,02 м, $\delta$=0,6 мм, угол $\alpha$=15° | |
| 28 | Определить суммарную проводимость рабочих зазоров полюсов, показанных на рисунке, без учета выпучивания. Размеры полюсов: $b$=0,02 м, $r$=0,02 м, толщина полюсов (в направлении, перпендикулярном чертежу) $a$=0,02 м, $\delta$=0,6 мм, угол $\alpha$=0° | |
| 29 | Найти падение магнитного потенциала в рабочих зазорах П-образного электромагнита с поворотным якорем и электромагнитный момент, развиваемый при зазоре $\delta$ = 0,6 мм, угле $\alpha$ = 15° и потоке $\Phi_\delta = 2\cdot10^{-4}$ Вб. Размеры электромагнита: a = b = r = 20 мм, $d_c$ = 15 мм, $l = l_k$ = 60 мм, h = 60 мм. Проводимость $\Lambda_{\delta\Sigma}$ = 33,4 $10^{-8}$ Гн | |

| | | |
|---|---|---|
| 30 | Найти падение магнитного потенциала в рабочих зазорах П-образного электромагнита с поворотным якорем и электромагнитный момент, развиваемый при зазоре $\delta$ = 0,6 мм, угле $\alpha$ = 0° и потоке $\Phi_\delta = 2\cdot10^{-4}$ Вб. Размеры электромагнита: a = b = r = 20 мм, $d_c$ = 15 мм, l = $l_k$ = 60 мм, h = 60 мм. Проводимость $\Lambda_{\delta\Sigma}$ = 44,5 $10^{-8}$ Гн | |
| 31 |  <br>Определить МДС броневого электромагнита с плоским торцом якоря (рис. 5.17а), который должен развивать при конечном зазоре $\delta_к$ = 10 мм силу $P_э$ = 480 Н. $l$ = 88 мм, b = 42 мм, d = 33 мм. Проводимость конечного зазора $\Lambda_{\delta к} = 117\cdot10^{-8}$ Гн. Падение МДС в стали не учитывать. Магнитный поток во всех сечениях магнитопровода считать одинаковым и равным потоку в зазоре $\delta$. | |
| 32 | Быстродействующий электромагнит с размерами $a$=30 мм, $\delta_н$ = 2,4 мм. Магнит на постоянном токе при МДС рабочей обмотки $F\approx2670$ А ($N$ = 248, $I$ = 10,8 А) и рабочем зазоре $\delta_н$ создает магнитный поток $\Phi_m = 8{,}5\cdot10^{-4}$ Вб и развивает электромагнитную силу $P$ = 342 Н. Определить число витков, необходимое для создания того же магнитного потока $\Phi_m = 8{,}5\cdot10^{-4}$ Вб (амплитудное значение) в случае питания обмотки переменным током напряжением $U$ = 127 В с частотой $f$ = 50 Гц, а также развиваемую этим потоком электромагнитную силу и намагничивающий ток при том же значении МДС обмотки. Магнитопровод набран из электротехниченской стали с коэффициентом заполнения $k_c$ = 0,93, якорь и стоп имеют квадратное сечение со стороной квадрата $a$ = 30 мм | |
| 33 | Быстродействующий электромагнит (рис. 5.20) с размерами $\alpha$=30 мм, $\delta_н$ = 2,4 мм. Магнит на постоянном токе при МДС рабочей обмотки F≈2670 А .(N = 248, I = 10,8 А) и рабочем зазоре $\delta_н$ создает магнитный поток Фm = 8,5·10-4 Вб и развивает электромагнитную силу P = 342 Н. Определить число витков, необходимое для создания того же магнитного потока Фm = 8,5·10-4 Вб (амплитудное значение) в случае питания обмотки переменным током напряжением U = 220 В с частотой f = 50 Гц, а также развиваемую этим потоком электромагнитную силу и намагничивающий ток при том же значении МДС обмотки. Магнитопровод набран из электротехниченской стали с коэффициентом заполнения kc = 0,93, якорь и стоп имеют квадратное сечение со стороной квадрата a = 30 мм | |

| | | |
|---|---|---|
| 34 |  <br>Для клапанного электромагнита переменного тока (рисунок) определить активное сопротивление экранирующего витка. Геометрические размеры электромагнита: Δ1 = 2 мм, Δ2 = 4 мм, a1 = 3 мм, a2 = 7 мм, a = 12 мм, b = 20 мм, hв = 3 мм, H = 20 мм, L = 52 мм. Виток выполнен из латуни ( $\rho\big\|_{0^\circ C} = 7\cdot 10^{-8} Ом\cdot м$ ), температура нагрева υ= +80°C (α = 0,0015 К-1) | |
| 35 | Найти пульсацию электромагнитной силы в процентах для электромагнита переменного тока (рисунок). Потоки $\Phi_{\delta 1m}$ = 1,01·10$^{-4}$ Вб, $\Phi_{\delta 2m}$ = 1,13·10$^{-4}$ Вб, угол сдвига между ними равен 61°30'. Геометрические размеры электромагнита: Δ1 = 2 мм, Δ2 = 4 мм, a1 = 3 мм, a2 = 7 мм, a = 12 мм, b = 20 мм, hв = 3 мм, H = 20 мм, L = 52 мм | |

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|---|---|
| | Не предусмотрено |

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целями освоения дисциплины являются: получение студентами необходимых знаний о различных видах электрических аппаратах и теоретических основ их применения в установках промышленности и электростанциях различного типа; знакомство с основными типами и принципами работы электрических аппаратов.

### 11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую,

организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

– получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;

– получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;

– развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.

– появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;

– получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;

– научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);

– получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

– получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;

– получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;

– развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.

– появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;

– получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;

– научится методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);

– получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

– приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;

– закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;

– получение новой информации по изучаемой дисциплине;

– приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

1. Приступать к работе можно только после ознакомления с рабочим местом.

2. Перед сборкой схем убедиться в том, что лабораторное оборудование отключено от источника питания.

3. Перед включением схемы убедиться в том, что вся включенная в схему коммутационная аппаратура (кнопки и др.) находится в исходном положении.

4. При включении и в процессе регулирования следить за показаниями основных измерительных приборов (цифровой осциллограф, мультиметр и др.) схемы.

5. В процессе работы не оставлять без присмотра рабочее место, которое находится под напряжением.

6. Не касаться неизолированных частей приборов и аппаратов, которые находятся под напряжением.

7. К лабораторным занятиям допускаются только те студенты, которые усвоили правила безопасности.

8. Лабораторные работы выполняются бригадой студентов в составе не менее двух человек.

9. Каждый студент должен подготовиться к лабораторной работе. При недостаточной подготовке студент не допускается к ее выполнению.

10. Собранная схема и написанная программа должна быть проверена преподавателем, который после проверки дает разрешение на проведение опытов.

11. Перед включением схемы студент, производящий данную операцию, должен предупредить членов своей бригады об этом фразой «Начинаем эксперимент».

12. После включения схемы без записи показаний приборов проверяется возможность выполнения лабораторной работы во всем заданном диапазоне изменения характеристик и показаний. Только после этого приступают к работе.

13. Результаты измерений по каждой характеристике должны быть проверены преподавателем.

14. Все переключения в схеме и ее окончательная разборка делается только с разрешения преподавателя. В случае неверности полученных данных работа переделывается.

15. После переключения схема должна быть проверена преподавателем.

16. В случае возникновения аварийной ситуации (появление дыма, запаха гари, несвойственных звуков, искры и др.) на рабочем месте необходимо немедленно отключить схему от напряжения и сообщить об этом событии преподавателю без любых изменений в схеме. Вместе с преподавателем надо найти причину аварии и устранить ее.

17. Студент должен бережно обращаться с предоставляемым ему оборудованием и компьютерной техникой, запрещается делать надписи мелом, карандашом или чернилами. Нельзя загромождать рабочее место приборами и аппаратами, которые не используются в лабораторной работе, оставлять на них книги, тетради и др. предметы.

18. К следующему занятию каждый студент должен составить отчет по предыдущей лабораторной работе в соответствии с установленной формой.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

В отчете обязательно должны быть отражены следующие разделы: «Название» «Цель работы», «Содержание работы», «Схемы испытаний», «Результаты измерений и вычислений», «Анализ полученных характеристик и краткие выводы». В состав отчета могут быть включены другие разделы, которые учитывают специфику выполняемой

лабораторной работы (фото экспериментов, программный код и др.). Необходимые схемы, рисунки и графики можно чертить карандашом либо с использованием специальных программных продуктов на персональном компьютере.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Результаты выполненных лабораторных работ, оформляются в виде отчета по одному образцу. Отчет пишут с одной стороны листа формата А4 (размером 210×297 мм). Основные надписи выполняют в соответствии с Госстандартом.

Все выполненные и подписанные руководителем отчеты по лабораторным работам складывают в логической последовательности и брошюруют. При большом количестве страниц (более десяти) составляют содержание отчета, который размещают в альбоме после титульного листа. Титульный лист должен иметь надпись «Журнал лабораторных работ (отчеты)» с фамилией руководителя (преподаватель) и исполнителя (студент).

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются:

– учебно-методический материал по дисциплине.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Проведение текущего контроля успеваемости осуществляется с помощью тестов, приведенных в таблице 18. Оценивание текущего контроля успеваемости оценивается по системе зачет/ не зачет. Положительный результат текущего контроля успеваемости дает студенту дополнительный балл при проведении промежуточной аттестации.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в

период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Промежуточная аттестация оценивается по результатам текущего контроля успеваемости. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения промежуточной аттестации – письменная.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |