

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

**ФАКУЛЬТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета  
энергетики  
*А. А. Шевченко*  
«25 апреля» 2020 г.



**Рабочая программа дисциплины**

«Современные аппараты управления и защиты»

(Адаптированная рабочая программа для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов, обучающихся по адаптированным основным профессиональным образовательным программам высшего образования)

**Направление подготовки**  
35.04.06 «Агроинженерия»

**Профиль подготовки**  
Электротехнологии и электрооборудование

**Уровень высшего образования**  
Магистратура

**Форма обучения**  
Очная, заочная

**Краснодар**  
**2020**

1.

Автор:  
канд. техн. наук, доцент  
кафедры электрических  
машин и электропривода

  
\_\_\_\_\_ Д.П. Харченко


Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры электрических машин и электропривода от 13 апреля 2020 г., протокол № 12.

Заведующий кафедрой  
д-р техн. наук, профессор

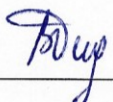
  
\_\_\_\_\_ С.В. Оськин

Рабочая программ одобрена на заседании методической комиссии факультета энергетики от 22.04.2020 г., протокол № 8.

Председатель  
методической комиссии  
д-р техн. наук, профессор

  
\_\_\_\_\_ И.Г. Стрижков

Руководитель  
основной  
профессиональной  
образовательной  
программы  
канд. техн. наук, доцент  
кафедры электрических  
машин и электропривода

  
\_\_\_\_\_ В.А. Дидыч

## **1. Цели и задачи дисциплины**

**Целью** дисциплины «Современные аппараты управления и защиты» является формирование у магистров системы знаний о современных электрических аппаратах управления и защиты, применяемых в установках для электрификации технологических процессов в сельском хозяйстве, изучение основ теории, устройства, рабочих свойств электрических аппаратов и области их применения.

### **Задачи дисциплины:**

- овладение методами по расчету и выбору современных аппаратов управления и защиты, их экспериментальному исследованию и настройке;
- усвоение методик измерения и анализа параметров электрических аппаратов, построения их необходимых характеристик;
- получение навыков по подключению и испытанию электрических аппаратов;
- усвоение информации о конструктивном исполнении, принципе действия, основных типах и модификациях аппаратов управления и защиты, а также эксплуатационных требований к ним.

## **2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения АОПОП ВО**

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

ПКС-1 - Способен осуществлять выбор машин и оборудования для электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства;

ПКС-2 - Способен обеспечить эффективную эксплуатацию сложных технических систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства.

## **3 Место дисциплины в структуре АОПОП ВО**

«Современные аппараты управления и защиты» является дисциплиной вариативной части ОП подготовки, обучающихся по направлению 35.04.06 «Агроинженерия», направленность «Электротехнологии и электрооборудование».

#### 4 Объем дисциплины (72 часа, 2 зачетных единицы)

| Виды учебной работы                  | Объем, часов |           |
|--------------------------------------|--------------|-----------|
|                                      | Очная        | Заочная   |
| <b>Контактная работа</b>             | 33           | 9         |
| в том числе:                         |              |           |
| -аудиторная по видам учебных занятий | 32           | 8         |
| - лекции                             | 16           | 2         |
| - практические                       | 16           | 6         |
| - лабораторные                       | -            | -         |
| - внеаудиторная                      | 1            | 1         |
| - зачет                              | 1            | 1         |
| - экзамен                            | -            | -         |
| - защита курсовых работ (проектов)   | -            | -         |
| - защита контрольных работ           | -            | -         |
| <b>Самостоятельная работа</b>        | 39           | 63        |
| в том числе:                         |              |           |
| - курсовая работа (проект)           | -            | -         |
| - контроль                           | -            | -         |
| - прочие виды самостоятельной работы | 39           | 63        |
| <b>Итого по дисциплине</b>           | <b>72</b>    | <b>72</b> |

#### 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса студенты сдают зачет. Дисциплина изучается на 1 курсе, во 2 семестре (очное и заочное).

##### Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

| № п/п | Наименование темы с указанием основных вопросов  | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах) |                      |                        |
|-------|--|-------------------------|---------|---|----------------------|------------------------|
|       |  |                         |         | Лекции  | Практические занятия | Самостоятельная работа |
| 1     | Значение электрических аппаратов для электрификации и автоматизации сельского хозяйства. Краткая история развития электрических аппаратов и задачи электроаппаратостроения на современном этапе. Закон электромагнитной силы. Классификация и требования к электрическим аппаратам. Электрические контакты. Физические явления в | ПКС-1<br>ПКС-2          | 2       | 2   | 2                    | 5                      |

| №<br>п/п | Наименование темы<br>с указанием основных<br>вопросов  | Формируемые<br>компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая<br>самостоятельную работу студентов<br>и трудоемкость(в часах) |                          |                               |
|----------|--|----------------------------|---------|---|--------------------------|-------------------------------|
|          |  |                            |         | Лекции  | Практически<br>е занятия | Самостоят<br>ельная<br>работа |
|          | электрическом контакте.<br>Переходное сопротивление<br>контакта. Конструкция<br>контактов.   |                            |         |   |                          |                               |
| 2        | Устройство электромагнитных<br>механизмов. Основные<br>элементы электромагнитов.<br>Типовые схемы<br>электромагнитов. Обмотки<br>электромагнитов. Сила тяги<br>электромагнитных<br>механизмов. Способы<br>устранения вибрации якоря.<br>Замедление и ускорение<br>действия электромагнита. | ПКС-1<br>ПКС-2             | 2       | 2   | 2                        | 5                             |
| 3        | Процесс коммутации<br>электрических цепей.<br>Причины возникновения и<br>вольтамперная характеристика<br>дуги. Условия гашения дуги<br>постоянного тока. Условия<br>гашения дуги переменного<br>тока. Способы гашения дуги в<br>электрических аппаратах.                                   | ПКС-1<br>ПКС-2             | 2       | 2   | 2                        | 5                             |
| 4        | Электромеханические реле.<br>Классификация, устройство и<br>основные характеристики.<br>Реле тока, напряжения,<br>времени, промежуточные и<br>т.д. Тепловые реле.<br>Контакты. Магнитные<br>пускатели.   | ПКС-1<br>ПКС-2             | 2       | 2   | 2                        | 5                             |
| 5        | Аппараты ручного<br>управления. Датчики и<br>комбинированные реле.<br>Классификация и основные<br>характеристики датчиков.<br>Резистивные датчики.<br>Индуктивные и емкостные<br>датчики.  | ПКС-1<br>ПКС-2             | 2       | 2   | 2                        | 5                             |
| 6        | Аппараты защиты<br>напряжением до 1000 В.<br>Плавкие предохранители.<br>Выбор предохранителей.<br>Автоматические выключатели.<br>Выбор автоматических  | ПКС-1<br>ПКС-2             | 2       | 2   | 2                        | 5                             |

| №<br>п/п | Наименование темы<br>с указанием основных<br>вопросов  | Формируемые<br>компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая<br>самостоятельную работу студентов<br>и трудоемкость(в часах) |                          |                               |
|----------|--|----------------------------|---------|---|--------------------------|-------------------------------|
|          |  |                            |         | Лекции  | Практически<br>е занятия | Самостоят<br>ельная<br>работа |
|          | выключателей.  |                            |         |   |                          |                               |
| 7        | Классификация и общая характеристика бесконтактных аппаратов. Полупроводниковые реле. Полупроводниковые силовые выключатели. Твердотельные реле. Комбинированные электрические аппараты. | ПКС-1<br>ПКС-2             | 2       | 2   | 2                        | 5                             |
| 8        | Аппараты высокого напряжения. Разъединители, выключатели нагрузки, высоковольтные выключатели, разрядники, ограничители напряжения.  | ПКС-1<br>ПКС-2             | 2       | 2   | 2                        | 4                             |
| Итого    |  |                            |         | 16  | 16                       | 39                            |

### Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

| №<br>п/п | Наименование темы<br>с указанием основных<br>вопросов  | Формируемые<br>компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая<br>самостоятельную работу студентов<br>и трудоемкость(в часах) |                          |                               |
|----------|--|----------------------------|---------|---|--------------------------|-------------------------------|
|          |  |                            |         | Лекции  | Практически<br>е занятия | Самостоят<br>ельная<br>работа |
| 1        | Значение электрических аппаратов для электрификации и автоматизации сельского хозяйства. Краткая история развития электрических аппаратов и задачи электроаппаратостроения на современном этапе. Закон электромагнитной силы. Классификация и требования к электрическим аппаратам. Электрические контакты. Физические явления в электрическом контакте. Переходное сопротивление контакта. Конструкция контактов. | ПКС-1<br>ПКС-2             | 2       | 2   | 2                        | 8                             |
| 2        | Устройство электромагнитных механизмов. Основные элементы электромагнитов.   | ПКС-1<br>ПКС-2             | 2       | 2   | 2                        | 8                             |

| №<br>п/п | Наименование темы<br>с указанием основных<br>вопросов  | Формируемые<br>компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая<br>самостоятельную работу студентов<br>и трудоемкость(в часах) |                          |                               |
|----------|--|----------------------------|---------|---|--------------------------|-------------------------------|
|          |  |                            |         | Лекции  | Практически<br>е занятия | Самостоят<br>ельная<br>работа |
|          | Типовые схемы электромагнитов. Обмотки электромагнитов. Сила тяги электромагнитных механизмов. Способы устранения вибрации якоря. Замедление и ускорение действия электромагнита.  |                            |         |   |                          |                               |
| 3        | Процесс коммутации электрических цепей. Причины возникновения и вольтамперная характеристика дуги. Условия гашения дуги постоянного тока. Условия гашения дуги переменного тока. Способы гашения дуги в электрических аппаратах. | ПКС-1<br>ПКС-2             | 2       |   |                          | 8                             |
| 4        | Электромеханические реле. Классификация, устройство и основные характеристики. Реле тока, напряжения, времени, промежуточные и т.д. Тепловые реле. Контактные реле. Магнитные пускатели.   | ПКС-1<br>ПКС-2             | 2       |   |                          | 8                             |
| 5        | Аппараты ручного управления. Датчики и комбинированные реле. Классификация и основные характеристики датчиков. Резистивные датчики. Индуктивные и емкостные датчики.   | ПКС-1<br>ПКС-2             | 2       |   |                          | 8                             |
| 6        | Аппараты защиты напряжением до 1000 В. Плавкие предохранители. Выбор предохранителей. Автоматические выключатели. Выбор автоматических выключателей.   | ПКС-1<br>ПКС-2             | 2       |   |                          | 8                             |
| 7        | Классификация и общая характеристика бесконтактных аппаратов. Полупроводниковые реле. Полупроводниковые силовые выключатели. Твердотельные реле. Комбинированные электрические аппараты.   | ПКС-1<br>ПКС-2             | 2       |   |                          | 8                             |
| 8        | Аппараты высокого  | ПКС-1                      | 2       |   |                          | 7                             |

| № п/п | Наименование темы с указанием основных вопросов   | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах) |                      |                        |
|-------|---|-------------------------|---------|---|----------------------|------------------------|
|       |   |                         |         | Лекции  | Практические занятия | Самостоятельная работа |
|       | напряжения. Разъединители, выключатели нагрузки, высоковольтные выключатели, разрядники, ограничители напряжения. | ПКС-2                   |         |   |                      |                        |
| Итого |   |                         |         | 4   | 4                    | 63                     |

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

1 Богатырев Н.И. Современные аппараты управления и защиты. Учебник для вузов. - . Краснодар, 2016. - 480с.

<https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=3830>

3. Оськин С.В. Автоматизированный электропривод: учебное пособие для студентов ВУЗов/С.В.Оськин – Краснодар: Изд-во ООО «КРОН», 2013. – 489 с. Образовательный портал КубГАУ. Режим доступа:

<https://kubsau.ru/upload/iblock/399/3998fcbc1db6d490dd9820c23d4ed797.pdf>

4. Выбор пускозащитных аппаратов. Методические указания / Кубанский государственный аграрный университет. Краснодар, 2012 г. Образовательный портал КубГАУ. Режим доступа:

<https://kubsau.ru/upload/iblock/805/805ffce95ea99128bb4eb5d44a4c1fb5.pdf>

5. Чеснюк Е.Н. Электрические аппараты: рекомендации по изучению дисциплины и задания для контрольной работы. Краснодар, КубГАУ, 2018. Образовательный портал КубГАУ.

### **7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

#### **7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

| Номер семестра (этап формирования компетенции соответствует номеру семестра)  | Этапы формирования компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОП |
|---|---|
| <b>ПКС-1 Способен осуществлять выбор машин и оборудования для электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства</b> |   |
| Номер семестра  | Дисциплины, практики  |
| 2   | Современные проблемы науки и производства в агроинженерии                       |
| 2   | Современные аппараты управления и защиты  |

|  |   |
|--|---|
| Номер семестра (этап формирования компетенции соответствует номеру семестра)   | Этапы формирования компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОП |
| 3  | Автоматизированный электропривод сельскохозяйственных установок                 |
| 4  | Преддипломная практика  |
| 3,4  | Производственная практика   |
| 2  | Эксплуатационная практика   |
| <b>ПКС-2 Способен обеспечить эффективную эксплуатацию сложных технических систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства</b> |   |
| 2  | Современные аппараты управления и защиты  |
| 1  | Оптимизация систем энергоснабжения  |
| 2  | Методы эксплуатации электрооборудования в сельском хозяйстве                    |
| 3  | Организация инженерной деятельности   |
| 3  | Логика и методология в инженерной деятельности                                  |
| 3  | Технологическая (проектно-технологическая) практика                             |
| 3,4  | Производственная практика   |
| 2  | Эксплуатационная практика   |

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

| Планируемые результаты освоения компетенции  | Уровень освоения  |  |   |  |
|--|---|--|---|--|
|  | Неудовлетворительно (минимальный)   | Удовлетворительно (пороговый)  | Хорошо (средний)  | Отлично (высокий)  |
| <b>ПКС-1 Способен осуществлять выбор машин и оборудования для электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства</b>  |   |  |   |  |
| <p><b>Знать:</b><br/>- особенности расчета и выбора машин и оборудования для электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства.</p> <p><b>Уметь:</b><br/>- осуществлять выбор машин и оборудования для электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства.</p> <p><b>Владеть:</b></p> | <p>Студент допускает значительные ошибки и обнаруживает лишь начальную степень ориентации в материале</p> | <p>Уровень студента недостаточно высок. Допускаются ошибки и затруднения при изложении материала</p> | <p>Студент относительно полно ориентируется в материале и отвечает без затруднений при контроле знаний. Допускает незначительное количество ошибок. Способен к выполнению сложных заданий</p> | <p>Студент свободно ориентируется в материале и отвечает без затруднений. Способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации</p> |

| Планируемые результаты освоения компетенции   | Уровень освоения   |   |  |   |
|---|--|---|--|---|
|   | Неудовлетворительно<br>(минимальный)   | Удовлетворительно<br>(пороговый)  | Хорошо<br>(средний)  | Отлично<br>(высокий)  |
| - методиками расчета и выбора машин и оборудования для электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства.   |  |   |  |   |
| <b>ПКС-2 Способен обеспечить эффективную эксплуатацию сложных технических систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства</b>  |  |   |  |   |
| <p><b>Знать:</b><br/>- способы и особенности эксплуатации сложных технических систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства.</p> <p><b>Уметь:</b><br/>— обеспечивать эффективную эксплуатацию сложных технических систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства.</p> <p><b>Владеть:</b><br/>— навыками эффективной эксплуатации сложных технических систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства.</p> | Студент допускает значительные ошибки и обнаруживает лишь начальную степень ориентации в материале | Уровень студента недостаточн о высок. Допускаютс я ошибки и затруднения при изложении материала | Студент относительно полно ориентируется в материале и отвечает без затруднений при контроле знаний. Допускает незначительное количество ошибок. Способен к выполнению сложных заданий | Студент свободно ориентируется в материале и отвечает без затруднений. Способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации |

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Примеры тестов**

1. Из какого материала изготавливают контакты электромеханических реле?

- 1) алюминий;
- 2) бронза;
- 3) магний;
- 4) серебро;
- 5) железо.

2. Из какого материала изготавливают контакты герконовых реле?

- 1) алюминий;
- 2) бронза;
- 3) магний;
- 4) серебро;
- 5) ферромагнитный материал пермаллой.

3. Для какой цели в автоматических выключателях используют биметаллические элементы?

- 1) для защиты электрической цепи от короткого замыкания;
- 2) для защиты электрической цепи от перегрузки;
- 3) для защиты электрических цепей от попадания воды;
- 4) для уменьшения веса автоматического выключателя.

4. Какие аппараты применяют для автоматического управления электродвигателями?

- 1) рубильники;
- 2) пакетные выключатели;
- 3) барабанные переключатели;
- 4) пакетные переключатели;
- 5) электромагнитные реле.

5. Какие аппараты применяют для автоматического управления электродвигателями?

- 1) рубильники;
- 2) пакетные выключатели;
- 3) реле времени;
- 4) пакетные переключатели;
- 5) барабанные выключатели.

6. Какие аппараты применяют для автоматического управления электродвигателями?

- 1) рубильники;
- 2) пакетные выключатели;
- 3) магнитные пускатели;
- 4) пакетные переключатели;
- 5) барабанные выключатели.

7. Какие аппараты применяют для неавтоматического управления электродвигателями?

- 1) рубильники;
- 2) реле времени;
- 3) магнитные пускатели;
- 4) электромагнитные реле;
- 5) контакторы.

8. Какие аппараты применяют для неавтоматического управления электродвигателями?

- 1) реле времени;
- 2) пакетные выключатели;
- 3) магнитные пускатели;
- 4) электромагнитные реле;
- 5) контакторы.

9. Какой элемент автоматического выключателя осуществляет защиту от токов короткого замыкания?

- 1) биметаллическая пластина;
- 2) силовые контакты;
- 3) электромагнитный расцепитель;
- 4) дополнительные контакты.

10. Какие аппараты применяют для защиты электрооборудования?

- 1) плавкие предохранители;
- 2) пакетные выключатели;
- 3) рубильники;
- 4) пакетные переключатели;
- 5) барабанные выключатели.

11. Какие аппараты применяют для защиты электрооборудования?

- 1) пакетные выключатели;
- 2) тепловые реле;
- 3) рубильники;
- 4) пакетные переключатели;
- 5) барабанные выключатели

12. Какие аппараты применяют для защиты электрооборудования?

- 1) рубильники;
- 2) пакетные выключатели;
- 3) токовое реле;
- 4) пакетные переключатели;
- 5) барабанные выключатели.

13. Какие аппараты применяют для защиты электрооборудования?

- 1) рубильники;
- 2) пакетные выключатели;
- 3) реле напряжения;
- 4) пакетные переключатели;
- 5) барабанные выключатели.

14. Какой элемент автоматического выключателя осуществляет защиту электрооборудования от токов перегрузки?

- 1) биметаллическая пластина;
- 2) силовые контакты;
- 3) электромагнитный расцепитель;
- 4) дополнительные контакты.

15. В схемах автоматизации башенных водокачек применяется:

- 1) датчик уровня;
- 2) датчик движения;
- 3) датчик света;
- 4) датчик давления.

16. В схемах автоматизации вентиляционно-отопительных установок применяется:

- 1) датчик температуры;
- 2) датчик движения;
- 3) датчик света;
- 4) датчик давления.

17. Основной элемент управления автоматизированной насосной станцией с воздушно-водяным котлом:

- а) реле давления;
- б) реле времени;
- в) датчик уровня;
- г) датчик нагрева.

18. Что такое «Категория применения контактора АС-1»:

- 1) для активной или малоиндуктивной нагрузки;
- 2) пуск электродвигателей с фазным ротором, торможение противовключением;
- 3) пуск электродвигателей с короткозамкнутым ротором, отключение при номинальной нагрузке;
- 4) пуск электродвигателей с короткозамкнутым ротором, торможение противовключением;
- 5) пуск электродвигателей постоянного тока с параллельным возбуждением и их отключение при номинальной частоте вращения.

19. Что такое «Категория применения контактора АС-4»:

- 1) для активной или малоиндуктивной нагрузки;
- 2) пуск электродвигателей с фазным ротором, торможение противовключением;
- 3) пуск электродвигателей с короткозамкнутым ротором, отключение при номинальной нагрузке;
- 4) пуск электродвигателей с короткозамкнутым ротором, торможение противовключением;
- 5) пуск электродвигателей постоянного тока с параллельным возбуждением и их отключение при номинальной частоте вращения.

20. Что такое «Категория применения контактора АС-3»:

- 1) для активной или малоиндуктивной нагрузки;
- 2) пуск электродвигателей с фазным ротором, торможение противовключением;
- 3) пуск электродвигателей с короткозамкнутым ротором, отключение при номинальной нагрузке;

4) пуск электродвигателей с короткозамкнутым ротором, торможение противовключением;

5) пуск электродвигателей постоянного тока с параллельным возбуждением и их отключение при номинальной частоте вращения.

21. Что такое «Категория применения контактора ДС-2»:

1) для активной или малоиндуктивной нагрузки;

2) пуск электродвигателей с фазным ротором, торможение противовключением;

3) пуск электродвигателей с короткозамкнутым ротором, отключение при номинальной нагрузке;

4) пуск электродвигателей с короткозамкнутым ротором, торможение противовключением;

5) пуск электродвигателей постоянного тока с параллельным возбуждением и их отключение при номинальной частоте вращения.

22. Что такое «Категория применения контактора ДС-4»:

1) для активной или малоиндуктивной нагрузки;

2) пуск электродвигателей с фазным ротором, торможение противовключением;

3) пуск электродвигателей с последовательным возбуждением и их отключение при номинальной частоте вращения;

4) пуск электродвигателей с короткозамкнутым ротором, торможение противовключением;

5) пуск электродвигателей постоянного тока с параллельным возбуждением и их отключение при номинальной частоте вращения.

23. Из какого материала изготавливают плавкие вставки предохранителей?

1) алюминий;

2) бронза;

3) магний;

4) серебро;

5) железо.

24. Из какого материала изготавливают плавкие вставки предохранителей?

1) алюминий;

2) цинк;

3) магний;

4) бронза;

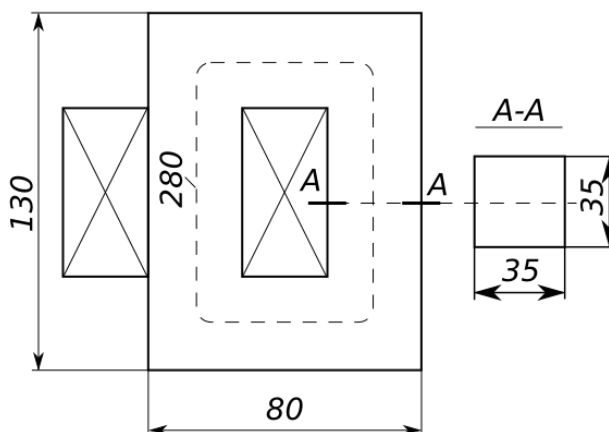
5) железо.

25. Из какого материала изготавливают плавкие вставки предохранителей?

- 1) алюминий;
- 2) бронза;
- 3) магний;
- 4) свинец;
- 5) железо.

### Практические задания для зачета

**Задача 1.** Определить количество тепла, выделяющееся в катушке индуктивности переменного тока, которая намотана на замкнутый магнитопровод, выполненный из горячекатаной трансформаторной листовой стали марки Э41 с толщиной листа  $=0,35$  мм. По катушке, имеющей число витков  $w=1250$ , протекает переменный ток  $I = 0,6$  А частоты  $f = 50$  Гц, размеры магнитопровода приведены на рисунке.



**Задача 2.** Решить задачу 1 при условии, что стальной сердечник выполнен из сплошного стального бруска. Все остальные данные без изменений.

**Задача 3.** Определить допустимое число включений  $n$  в час катушки постоянного тока в повторно-кратковременном режиме нагрева, если время работы катушки  $t_{\text{раб}} = 150$  с и по ней протекает допустимый ток повторно-кратковременного режима работы  $I_{\text{н.кр.}} = 12$  А. Цилиндрическая катушка, намотана круглым проводником, диаметр которого  $d = 2$  мм, число витков катушки  $w = 500$ , внутренний диаметр катушки  $D_{\text{вн}} = 70$  мм, наружный диаметр катушки  $D_{\text{нар}} = 140$  мм, высота катушки равна  $H = 70$  мм. Катушка находится в спокойном воздухе, температура которого  $\Theta_0 = 35$  °С. Коэффициент теплоотдачи  $k_{\text{мо}} = 20$  Вт/ (м<sup>2</sup> × °С). Изоляция проводника – хлопчатобумажная, без пропитки.

**Задача 4.** Определить величину электродинамического усилия, с которым притягиваются друг к другу два параллельных круглых, бесконечно длинных

проводника, находящихся на расстоянии одного метра друг от друга ( $a = 1$  м). Токи в проводниках равны 10 и 20 кА.

**Задача 5.** Определите диаметр медного провода обмотки постоянного тока, необходимый для создания намагничивающей силы  $F = 600$  А при напряжении питания  $U = 110$  В. Внутренний  $D_{вн}$  и наружный  $D_{нар}$  диаметры катушки – 34 и 50 мм, ее температура  $\Theta = 80$  °С.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль освоения дисциплины «Современные аппараты управления и защиты» проводится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация студентов». Текущий контроль по дисциплине позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины. Текущий контроль проводится как контроль тематический (по итогам изучения определенных тем дисциплины) и рубежный (контроль определенного раздела или нескольких разделов, перед тем, как приступить к изучению очередной части учебного материала).

**Критерии оценки на тестировании.** До тестирования допускаются студенты, которые не имеют задолженностей. Тестирование производится в аудитории 107 кафедры «Электрических машин и электропривода», которая оснащена компьютерами. На кафедре создана база данных с тестами. По типу, предлагаемые студентам тесты являются тестами с одним правильным ответом. Время, отводимое на написание теста, не должно быть меньше 30 минут для тестов, состоящих из 20 тестовых заданий и 60 мин. для тестов из 40 тестовых заданий написания теста.

**Оценка «отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85 % тестовых заданий.

**Оценка «хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70 % тестовых заданий.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51 %.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

#### **Критерии оценки на зачёте**

«Зачтено» выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой.

«Не зачтено» выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы

## 8 Перечень основной и дополнительной литературы

### Основная

1. Богатырев Н.И. Современные аппараты управления и защиты: учебник для вузов / Н.И. Богатырев. – Краснодар, 2016. – 482 с.: Образовательный портал КубГАУ.
2. Основы теории электрических аппаратов [Электронный ресурс]: учеб. / Е.Г. Акимов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 592 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/61364>. — Загл. с экрана

### Дополнительная

1. Электрические аппараты: учебное пособие для студентов вузов / Чеснюк Е.Н., С.М. Моргун, И.Г. Имшенецкий – Краснодар: КубГАУ, 2017. 154 с.: Образовательный портал КубГАУ.
2. Выбор и применение низковольтных электрических аппаратов распределения, управления и автоматики [Электронный ресурс]: справ. / Акимов Е.Г. [и др.]. — Электрон. дан. — Москва: Издательский дом МЭИ, 2016. — 344 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72214>. — Загл. с экрана.
3. Выбор пускозащитных аппаратов. (Методические указания к дипломному и курсовому проектированию по направлению подготовки 110800 «Агроинженерия» и 140400 «Электроэнергетика и электротехника» для бакалавриата, специалитета и магистратуры). – Краснодар: КубГАУ, 2012. – 43 с. Образовательный портал КубГАУ.
4. Чеснюк Е.Н. Электрические аппараты: рекомендации по изучению дисциплины и задания для контрольной работы. Краснодар, КубГАУ, 2018. Образовательный портал КубГАУ.

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

### Перечень электронно-библиотечных систем:

| № | Наименование                  | Тематика      | Ссылка  |
|---|-------------------------------|---------------|---|
| 1 | Znanium.com                   | Универсальная | <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>             |
| 2 | IPRbook                       | Универсальная | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a> |
| 3 | Образовательный портал КубГАУ | Универсальная | <a href="https://edu.kubsau.ru/">https://edu.kubsau.ru/</a>         |

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1. Богатырев Н.И. Современные аппараты управления и защиты. Учебник для вузов. - . Краснодар, 2016. - 480с. <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=3830>

2. Электрические аппараты: учебное пособие для студентов вузов / Чеснюк Е.Н., С.М. Моргун, И.Г. Имшенецкий – Краснодар: КубГАУ, 2017. 154 с.: Образовательный портал КубГАУ.

3. Оськин С.В. Автоматизированный электропривод: учебное пособие для студентов ВУЗов/С.В.Оськин – Краснодар: Изд-во ООО «КРОН», 2013. – 489 с. Образовательный портал КубГАУ. Режим доступа: <https://kubsau.ru/upload/iblock/399/3998fcbc1db6d490dd9820c23d4ed797.pdf>

4. Выбор пускозащитных аппаратов. Методические указания / Кубанский государственный аграрный университет. Краснодар, 2012 г. Образовательный портал КубГАУ. Режим доступа: <https://kubsau.ru/upload/iblock/805/805ffce95ea99128bb4eb5d44a4c1fb5.pdf>

5. Чеснюк Е.Н. Электрические аппараты: рекомендации по изучению дисциплины и задания для контрольной работы. Краснодар, КубГАУ, 2018. Образовательный портал КубГАУ.

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентационных технологий; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

### **11.1 Перечень лицензионного ПО**

| <b>№</b> | <b>Наименование</b>                                 | <b>Краткое описание</b>  |
|----------|---|--------------------------|
| 1.       | Microsoft Windows                                   | Операционная система     |
| 2.       | Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint) | Пакет офисных приложений |

## 11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| №  | Наименование                            | Тематика      | Электронный адрес   |
|----|---|---------------|---|
| 1. | Гарант                                  | Правовая      | <a href="https://www.garant.ru/">https://www.garant.ru/</a>         |
| 2. | Консультант                             | Правовая      | <a href="https://www.consultant.ru/">https://www.consultant.ru/</a> |
| 3. | Научная электронная библиотека eLibrary | Универсальная | <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>             |

## 11.3 Доступ к сети Интернет

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

## 12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

| № п/п | Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения   | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|-------|--|--|--|
| 1     | Методика экспериментальных исследований  | Помещение №221 ГУК, площадь — 101 м <sup>2</sup> ; посадочных мест 95, учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель) , в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ; технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран), в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ 114 ЗОО учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ Помещение №114 ЗОО, посадочных мест — 25; площадь — 43м <sup>2</sup> ; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, | 350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13   |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ<br>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель), в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ |  |
|--|--|--|

### 13 Особенности организации обучения лиц с ОВЗ и инвалидов

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

#### Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ

| Категории студентов с ОВЗ и инвалидностью | Форма контроля и оценки результатов обучения   |
|---|--|
| <i>С нарушением зрения</i>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>– устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;</li> <li>– с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;</li> <li>– при возможности письменная проверка с использованием рельефно- точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.</li> </ul> |
| <i>С нарушением слуха</i>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;</li> <li>– с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;</li> <li>– при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.</li> </ul>  |

|  |   |
|--|---|
| <p><i>С нарушением опорно-двигательного аппарата</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;</li> <li>– устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;</li> </ul> <p>с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.</p> |
|--|---|

### **Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ:**

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

### **Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины**

#### **Студенты с нарушениями зрения**

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскочечатную информацию в аудиальную или тактильную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

**Студенты с нарушениями опорно-двигательного аппарата  
(маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения  
и патологию верхних конечностей)**

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;

- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

### **Студенты с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие)**

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскочечатную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимобратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации.
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов дея-

тельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);

- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);

- минимизация внешних шумов;

- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;

- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

### **Студенты с прочими видами нарушений**

#### **(ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания)**

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;

- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;

- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;

- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;

- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;

- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;

- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;

- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте).

- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы,

- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;

– наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.