

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан агроинженерного факультета
Оробинский В.И.

«30» августа 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.17 «Конструкция электроустановок»

для направления 35.03.06 Агроинженерия, профиль «Электрооборудование и электротехнологии в АПК» – прикладной бакалавриат

квалификация выпускника – бакалавр

Факультет агроинженерный

Кафедра электротехники и автоматики

Преподаватели, подготовившие рабочую программу:

к.т.н., доцент Черников В.А.

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министра образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2015 года № 1172 и зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации 12 ноября 2015 г, регистрационный номер №39687.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей (протокол № 1 от 30 августа 2017 года).

Заведующий кафедрой _____  Д.Н. Афоничев

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол № 1 от 30 августа 2017 года).

Председатель методической комиссии _____  О.М. Костиков

Рецензент:

Начальник оперативно-диспетчерской службы филиала ОАО
«Системный оператор Единой энергетической системы»
Воронежское РДУ Нестеров С.А.

1. Предмет. Цели и задачи дисциплины, её место в структуре образовательной программы

Предметом дисциплины является конструкция электроустановок и электрического оборудования.

Цель изучения дисциплины – дать обучающимся знания по конструкции, основам эксплуатации электроустановок, которые используются для электроснабжения и организации производства на предприятиях агропромышленного комплекса.

Задачи дисциплины – изучение основ конструкции элементов электроустановок и электрооборудования систем электроснабжения сельскохозяйственных и промышленных потребителей; овладение основами эксплуатации электротехнического и электротехнологического оборудования; закрепление теоретических знаний по основам электрических и магнитных цепей в электротехнических устройствах.

Место дисциплины в структуре образовательной программы. Дисциплина Б1.В.17 Конструкция электроустановок относится к дисциплинам вариативной части блока «Дисциплины». Она является основой для изучения таких дисциплин как «Электропривод», «Эксплуатация электрооборудования», «Электрооборудование электрических станций и подстанций», «Электроснабжение».

Данная дисциплина относится к дисциплинам вариативной части блока «Дисциплины».

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Компетенция | | Планируемые результаты обучения |
|-------------|--|---|
| Код | Название | |
| ОПК-2 | Способностью к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности | <ul style="list-style-type: none"> - знать: сущность процессов в электрических цепях постоянного, синусоидального и трехфазного токов; - уметь: применять теоретические знания для понимания принципов устройства и действия электрических машин и аппаратов, элементов электроустановок; - иметь навыки и /или опыт деятельности: решения общинженерных задач, имеющих место при расчете и выборе параметров электрооборудования. |
| ПК-8 | Готовностью к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок | <ul style="list-style-type: none"> - знать: назначение и устройство электрических машин, коммутационной и защитной аппаратуры, реле; особенности эксплуатации наиболее распространенных универсальных и специальных электротехнических устройств простой и средней сложности; методические, нормативные и руководящие документы по основам эксплуатации электроустановок; - уметь: выбирать электрооборудование с помощью справочной и специальной литературы в соответствии с назначением, условиями эксплуатации электроустановки и требованиями нормативных документов; - иметь навыки и /или опыт деятельности: подбора и эффективного использования электрооборудования, поддержания заданных режимов работы электроустановок. |

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

| Виды работ | Очная форма обучения | | Заочная форма обучения |
|--|----------------------------|-------------|------------------------|
| | всего зач.ед./ часов | объём часов | всего часов |
| | | 3 семестр | 4 курс |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 3/108 | 3/108 | 3/108 |
| Общая контактная работа* | 40,75 | 40,75 | 14,75 |
| Общая самостоятельная работа (по учебному плану) | 67,25 | 67,25 | 93,25 |
| Контактная работа** при проведении учебных занятий, в т.ч. | 40,5 | 40,5 | 14,5 |
| лекции | 14 | 14 | 8 |
| практические занятия | | | |
| лабораторные работы | 26 | 26 | 6 |
| групповые консультации | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Самостоятельная работа при проведении учебных занятий *** | 49,5 | 49,5 | 75,5 |
| Контактная работа текущего контроля, в т.ч. | | | |
| защита контрольной работы | | | |
| защита расчетно-графической работы | | | |
| Самостоятельная работа текущего контроля, в т.ч. | | | |
| выполнение контрольной работы | | | |
| выполнение расчетно-графической работы | | | |
| Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| курсовая работа | | | |
| курсовой проект | | | |
| зачет | | | |
| экзамен | 0,25 | 0,25 | 0,25 |

| Виды работ | Очная форма обучения | | Заочная форма обучения |
|---|----------------------------|-------------|------------------------|
| | всего зач.ед./ часов | объём часов | всего часов |
| | | 3 семестр | 4 курс |
| Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. | 17,75 | 17,75 | 17,75 |
| выполнение курсового проекта | | | |
| выполнение курсовой работы | | | |
| подготовка к зачету | | | |
| подготовка к экзамену | 17,75 | 17,75 | 17,75 |
| Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен, курсовой проект (работа)) | экзамен | экзамен | экзамен |

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план).

| № п/п | Раздел дисциплины | Л | ПЗ | ЛР | СР |
|------------------------|---|---|----|----|------|
| очная форма обучения | | | | | |
| 1. | Конструкция электрических машин | 4 | - | 8 | 20,5 |
| 2. | Конструкция аппаратуры управления и защиты | 2 | - | 6 | 5 |
| 3. | Конструкция линий электропередачи | 2 | - | 2 | 6 |
| 4. | Конструкция коммутационных аппаратов напряжением выше 1 кВ | 2 | - | 6 | 8 |
| 5. | Конструкция измерительных трансформаторов тока и напряжения | 2 | - | 2 | 4 |
| 6. | Конструкция устройств защиты от перенапряжений | 2 | - | 2 | 6 |
| заочная форма обучения | | | | | |
| 1. | Конструкция электрических машин | 2 | - | 4 | 32,5 |
| 2. | Конструкция аппаратуры управления и защиты | - | - | 2 | 6 |
| 3. | Конструкция линий электропередачи | 2 | - | - | 10 |
| 4. | Конструкция коммутационных аппаратов напряжением выше 1 кВ | 2 | - | - | 12 |
| 5. | Конструкция измерительных трансформаторов тока и напряжения | - | - | - | 6 |
| 6. | Конструкция устройств защиты от перенапряжений | 2 | - | - | 9 |

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины.

4.2.1. Конструкция электрических машин.

Назначение машин постоянного тока и их классификация. Основные типы электрических машин, применяемых в промышленности: устройство, применение. Общие сведения о генераторах

постоянного и переменного тока: магнитная цепь, коллектор, обмотка якоря. Генераторы постоянного тока, двигатели постоянного тока: общие сведения. Электрические машины с независимым возбуждением, с параллельным, последовательным и смешанным возбуждением.

Конструктивные элементы и особенности синхронных генераторов, двигателей, компенсаторов; характеристики и способы соединения обмоток. Способы возбуждения синхронных машин. Самовозбуждение генераторов. Турбо- и гидрогенераторы. Способы охлаждения генераторов. Технические характеристики единых серий синхронных машин мощностью до 100 кВт. Синхронные генераторы и компенсаторы, токоограничивающие и шунтирующие реакторы. Применение синхронных машин в сельскохозяйственном производстве.

Асинхронные электродвигатели трехфазного переменного тока, их основные конструктивные элементы (детали), характеристики и способы соединения обмоток. Регулирование числа оборотов и изменение направления вращения. Технические характеристики единых серий электродвигателей.

Назначение, области применения и технические данные трехфазных силовых трансформаторов. Конструкции силовых трансформаторов и его частей: магнитопровода, обмоток, вводов, бака, расширителя, предохранительной трубы, тележек и катков. Системы охлаждения трансформаторов. Схемы соединения обмоток. Конструкции переключающих устройств. Назначение автотрансформаторов, их конструкции. Принципиальная схема автотрансформатора. Сухие трансформаторы с воздушным охлаждением.

4.2.2. Конструкция аппаратуры управления и защиты.

Классификация аппаратуры управления и защиты. Рубильники, их типы и устройство, назначение и область применения. Устройство магнитных пускателей, автоматических выключателей, предохранителей, тепловых реле, кнопок управления. Схемы управления.

4.2.3. Конструкция линий электропередачи.

Устройство линий электропередачи. Трасса линии, промежуточные и анкерные опоры, стрела провеса проводов, транспозиция. Фундаменты опор, виды фундаментов для деревянных и железобетонных опор. Пасынки и их конструкции. Опоры железобетонные и металлические; их устройство и конструкции. Линейная арматура, ее назначение и устройство. Изоляторы, их типы, конструкции и применение.

4.2.4 Конструкция коммутационных аппаратов напряжением выше 1 кВ.

Назначение, принцип работы, типы и конструкции предохранителей. Разъединители, их назначение, типы. Разъединители для внутренних и наружных установок. Конструкция разъединителей и их приводов. Короткозамыкатели и отделители. Выключатели масляные, автогазовые, воздушные, вакуумные, элегазовые. Назначение, типы выключателей и принцип их работы. Процесс включения и отключения, гашения дуги в масляном, воздушном, вакуумном, элегазовом выключателях. Понятие о номинальном токе, напряжении и разрывной мощности выключателя. Основные узлы и части масляных выключателей. Типы контактов.

4.2.5 Конструкция измерительных трансформаторов.

Назначение измерительных трансформаторов. Устройство трансформаторов тока и напряжения. Схемы включения трансформаторов. Схемы соединения цепей трансформаторов тока и напряжения. Классы точности измерительных трансформаторов тока и напряжения.

4.2.6 Конструкция устройств защиты от перенапряжений.

Общие сведения о грозовых и коммутационных перенапряжениях. Назначение разрядников, их типы, устройство, назначение принцип работы и область применения. Искровые промежутки, трубчатые и вентильные разрядники. Проверка срабатывания разрядника, счетчики срабатывания. Обнаружение дефектов при внешнем осмотре и текущий ремонт трубчатых разрядников. Ограничители перенапряжений нелинейные: технические характеристики, область применения. Основные принципы конструктивного исполнения.

4.3. Перечень тем лекций.

| № п/п | Тема лекции | Объем, ч | |
|--|---|-------------------------|------------------------------|
| | | Форма обучения | |
| | | Очная форма обучения | Заочная форма обучения |
| Раздел 1. Конструкция электрических машин. | | | |
| 1. | Назначение, классификация и устройство машин постоянного тока. Обратимость машин постоянного тока. Способы возбуждения машин постоянного тока. Назначение, классификация и устройство синхронных машин. Способы возбуждения синхронных машин. Турбо- и гидрогенераторы. | 2 | - |
| 2. | Асинхронные электродвигатели трехфазного переменного тока, их основные конструктивные элементы, характеристики и способы соединения обмоток. Конструкция силовых трансформаторов его частей: магнитопровода, обмоток, вводов, бака, расширителя, предохранительной трубы, тележек и катков. Системы охлаждения трансформаторов. | 2 | 2 |
| Итого по разделу 1 | | 4 | 2 |
| Раздел 2. Конструкция аппаратуры управления и защиты. | | | |
| 1. | Классификация аппаратуры управления и защиты. Рубильники, их типы и устройство, назначение и область применения. Устройство магнитных пускателей, автоматических выключателей, предохранителей, тепловых реле, кнопок управления. Схемы управления. | 2 | - |
| Итого по разделу 2 | | 2 | - |
| Раздел 3. Конструкция линий электропередачи. | | | |
| 1. | Устройство линии электропередачи. Трасса линии, промежуточные и анкерные опоры, стрела провеса проводов, транспозиция, марки проводов. Линейная арматура, ее назначение и устройство. Изоляторы, их типы, конструкции и применение. | 2 | 2 |
| Итого по разделу 3 | | 2 | 2 |

| № п/п | Тема лекции | Объем, ч | |
|---|---|-------------------------|------------------------------|
| | | Форма обучения | |
| | | Очная форма обучения | Заочная форма обучения |
| Раздел 4. Конструкция коммутационных аппаратов напряжением выше 1 кВ. | | | |
| 1. | Назначение, принцип работы, типы и конструкции предохранителей. Разъединители, их назначение, типы. Разъединители для внутренних и наружных установок. Конструкция разъединителей и их приводов. Короткозамыкатели и отделители. Выключатели масляные, автогазовые, воздушные, вакуумные. | 2 | 2 |
| Итого по разделу 4 | | 2 | 2 |
| Раздел 5. Конструкция измерительных трансформаторов тока и напряжения. | | | |
| 1. | Назначение измерительных трансформаторов. Устройство трансформаторов тока и напряжения. Схемы включения трансформаторов. | 2 | - |
| Итого по разделу 5 | | 2 | - |
| Раздел 6. Конструкция устройств защиты от перенапряжений. | | | |
| 1. | Общие сведения о грозовых и коммутационных перенапряжениях. Назначение разрядников, их типы, устройство, назначение принцип работы и область применения. Трубочатые и вентильные разрядники. Ограничители перенапряжений нелинейные: технические характеристики, область применения. Принципы конструктивного исполнения. | 2 | 2 |
| Итого по разделу 6 | | 2 | 2 |
| Всего | | 14 | 8 |

4.4. Перечень тем практических занятий (семинаров).

Не предусмотрены.

4.5. Перечень тем лабораторных работ.

| № п/п | Тема лабораторной работы | Объем, ч | |
|--|--|-------------------------|------------------------------|
| | | Форма обучения | |
| | | Очная форма обучения | Заочная форма обучения |
| Раздел 1. Конструкция электрических машин. | | | |
| 1. | Изучение конструкции машин постоянного тока | 2 | - |
| 2. | Изучение устройства асинхронных машин | 2 | - |
| 3. | Изучение конструкции синхронных машин | 2 | - |
| 4. | Изучение конструкции трансформаторов | 2 | 2 |
| Итого по разделу 1 | | 8 | 2 |
| Раздел 2. Конструкция аппаратуры управления и защиты. | | | |
| 1. | Знакомство с классификацией аппаратуры управления и защиты | 2 | - |
| Итого по разделу 2 | | 2 | - |

| № п/п | Тема лабораторной работы | Объем, ч | |
|---|---|-------------------------|------------------------------|
| | | Форма обучения | |
| | | Очная форма обучения | Заочная форма обучения |
| Раздел 3. Конструкция линий электропередачи. | | | |
| 1. | Изучение конструкции предохранителей | 2 | – |
| 2. | Изучение конструкции контакторов и магнитных пускателей | 2 | – |
| Итого по разделу 3 | | 4 | - |
| Раздел 4. Конструкция коммутационных аппаратов напряжением выше 1 кВ. | | | |
| 1. | Изучение конструкции разъединителей, короткозамыкателей, отделителей, выключателей нагрузки | 2 | 2 |
| 2. | Изучение конструкции масляных выключателей | 2 | – |
| 3. | Изучение конструкции воздушных выключателей | 2 | – |
| 4. | Изучение конструкции вакуумных и элегазовых выключателей | 2 | – |
| Итого по разделу 4 | | 8 | 2 |
| Раздел 5. Конструкция измерительных трансформаторов тока и напряжения. | | | |
| 1. | Изучение конструкции трансформаторов тока и напряжения | 2 | – |
| Итого по разделу 5 | | 2 | - |
| Раздел 6. Конструкция устройств защиты от перенапряжений. | | | |
| 1. | Изучение конструкции устройств защиты от перенапряжений | 2 | 2 |
| Итого по разделу 6 | | 2 | 2 |
| Всего | | 26 | 6 |

4.6. Виды самостоятельной работы обучающихся и перечень учебно-методического обеспечения для их самостоятельной работы.

4.6.1. Подготовка к учебным занятиям.

Подготовка обучающихся к учебным занятиям заключается в прочтении ранее прочитанной лектором лекции по теме занятия и глав учебника, подготовке ответов на вопросы, сформулированные в методических указаниях по лабораторно-практическим занятиям.

4.6.2. Перечень тем курсовых проектов.

Не предусмотрены.

4.6.3. Перечень тем рефератов, контрольных, расчетно-графических работ.

| № п/п | Тема реферата |
|----------|---|
| 1. | Назначение, классификация, устройство, принцип действия машин постоянного тока (электродвигателей, генераторов), области применения электродвигателей и генераторов постоянного тока, преимущества и недостатки машин постоянного тока. Способы возбуждения машин постоянного тока. Способы регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока. |
| 2. | Назначение, классификация, устройство, области применения, режимы работы, принцип действия синхронных машин. Способы возбуждения синхронных машин. |

| № п/п | Тема реферата |
|-------|---|
| 3. | Назначение, устройство турбо- и гидрогенераторов. Способы охлаждения генераторов. |
| 4. | Устройство и конструктивные особенности неявнополюсных и явнополюсных роторов синхронных генераторов. |
| 5. | Назначение, устройство, принцип действия синхронных компенсаторов. |
| 6. | Назначение, устройство, принцип действия асинхронных электродвигателей трехфазного переменного тока, способы соединения обмоток. |
| 7. | Назначение, устройство, принцип действия трехфазных силовых трансформаторов. Перспективные направления развития в трансформаторостроении. |
| 8. | Назначение, устройство, принцип действия предохранителей, рубильников, кнопок управления, автоматических выключателей. |
| 9. | Назначение, устройство, принцип действия контакторов и магнитных пускателей. Современные конструкции и магнитных пускателей. |
| 10. | Назначение, устройство магнитопровода, обмоток, вводов, бака, радиатора, расширителя, газового реле, предохранительной трубы силовых трансформаторов. |
| 11. | Способы регулирования напряжения силовых трансформаторов. Назначение, устройство переключающих устройств силовых трансформаторов. |
| 12. | Классификация, назначение, устройство, особенности систем охлаждения масляных трансформаторов. |
| 13. | Классификация аппаратуры управления и защиты. Степени защиты электрооборудования. |
| 14. | Назначение и виды воздушных линий электропередачи. Состав линий электропередачи. Особенности конструкции линейной арматуры линий электропередачи, выполненных самонесущим изолированным проводом. |
| 15. | Особенности конструкций современных кабельных линий электропередачи. |
| 16. | Назначение, устройство разъединителей, их типы. Конструкция приводов разъединителей. Особенности конструкции разъединителей наружной и внутренней установки. Выбор разъединителей. |
| 17. | Назначение, устройство короткозамыкателей и отделителей. |
| 18. | Назначение, принцип работы, типы и конструкции масляных и воздушных выключателей. |
| 19. | Назначение, устройство принцип действия вакуумных выключателей. |
| 20. | Назначение, устройство, принцип действия элегазовых выключателей. |
| 21. | Назначение, устройство трансформаторов тока и напряжения. Схемы соединения трансформаторов тока и напряжения. |
| 22. | Назначение, устройство, принцип действия вентильных и длинноискровых разрядников, нелинейных ограничителей перенапряжений. |

4.6.4. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся.

| № п/п | Тема самостоятельной работы | Учебно-методическое обеспечение | Объем, ч | |
|--|--|--|----------------------|------------------------|
| | | | Форма обучения | |
| | | | Очная форма обучения | Заочная форма обучения |
| Раздел 1. Конструкция электрических машин. | | | | |
| 1. | Устройство и особенности конструкции электрических машин специального назначения. | Копылов И.П. Электрические машины: учебник для академического бакалавриата: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по инженерно-техническим направлениям и специальностям: [в 2 томах]. Т. 2 / И.П. Копылов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2016. – С. 347-363. Епифанов А.П. Электрические машины [электронный ресурс]: учебник / А.П. Епифанов. – Москва: "Лань", 2006. – Допущено Учебно-методическим объединением вузов по агроинженерному образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 110302 – «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства». – С. 246-248 <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591 >. | 5 | 8 |
| 2. | Устройство синхронного двигателя и синхронного компенсатора. Шаговые электродвигатели. | Копылов И.П. Электрические машины: учебник для академического бакалавриата: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по инженерно-техническим направлениям и специальностям: [в 2 томах]. Т. 2 / И.П. Копылов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2016. – С. 219-224, . С. 224-226. Епифанов А.П. Электрические машины [электронный ресурс]: учебник / А.П. Епифанов. – Москва: "Лань", 2006. – Допущено Учебно-методическим объединением вузов по агроинженерному образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 110302 – «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства». – С. 203-209 <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591 >. | 5 | 8 |
| 3. | Конструкция однофазных двигателей. Специальные асинхронные машины. Асинхронные машины автоматических | Копылов И.П. Электрические машины: учебник для академического бакалавриата: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по инженерно-техническим направлениям и специальностям: [в 2 томах]. Т. 2 / И.П. Копылов. – 2-е изд., испр. и доп. – | 5 | 8 |

| № п/п | Тема самостоятельной работы | Учебно-методическое обеспечение | Объем, ч | |
|---|---|--|----------------------|------------------------|
| | | | Форма обучения | |
| | | | Очная форма обучения | Заочная форма обучения |
| | устройств. | Москва: Юрайт, 2016. – С. 118-126, С. 126-134, С. 134-144. Епифанов А. П. Электрические машины [электронный ресурс]: учебник / А.П. Епифанов. – Москва: "Лань", 2006. – Допущено Учебно-методическим объединением вузов по агроинженерному образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 110302 – «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства». – С. 165-178 <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591 >. | | |
| 4. | Конструкция и назначение многообмоточных трансформаторов. Автотрансформаторы. Специальные трансформаторы. | Копылов И.П. Электрические машины: учебник для академического бакалавриата: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по инженерно-техническим направлениям и специальностям: [в 2 томах]. Т. 2 / И. П. Копылов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2016. – С. 204-211, С. 211-215, С. 239-256. | 5,5 | 8,5 |
| Итого по разделу 1 | | | 20,5 | 32,5 |
| Раздел 2. Конструкция аппаратуры управления и защиты. | | | | |
| 1. | Общие сведения о реле защиты. Принципы действия и устройство реле разных типов. | Будзко И.А. Электроснабжение сельского хозяйства: Учебник для студентов вузов по специальности 311400 "Электрификация и автоматизация сел. хоз-ва / И.А. Будзко, Т.Б. Лещинская, В.И. Сукманов. – М.: Колос, 2000. – С. 307-318. | 5 | 6 |
| Итого по разделу 2 | | | 5 | 6 |
| Раздел 3. Конструкция линий электропередачи. | | | | |
| 1. | Фундаменты опор, виды фундаментов железобетонных опор. Пасынки и их конструкции. Опоры железобетонные и металлические; их устройство и конструкции. | Будзко И.А. Электроснабжение сельского хозяйства: Учебник для студентов вузов по специальности 311400 Электрификация и автоматизация сел. хоз-ва / И.А. Будзко, Т.Б. Лещинская, В.И. Сукманов. – М.: Колос, 2000. – С. 48-71. | 6 | 10 |
| Итого по разделу 3 | | | 6 | 10 |
| Раздел 4. Конструкция коммутационных аппаратов напряжением выше 1 кВ. | | | | |
| 1. | Конструкции вакуумных и элегазовых выключателей. Гашение дуги в вакууме и элегазе. Приводы ваку- | Рожкова Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования. / Л.Д. Рожкова, Л.К. Карнеева, Т.В. Чиркова. – 4-е изд., | 3 | 4 |

| № п/п | Тема самостоятельной работы | Учебно-методическое обеспечение | Объем, ч | |
|--|---|--|----------------------|------------------------|
| | | | Форма обучения | |
| | | | Очная форма обучения | Заочная форма обучения |
| | умных и элегазовых выключателей. | стер. – М.: Академия, 2007. – С. 259-274. | | |
| 2. | Конструкция закрытых распределительных устройств. Комплектные распределительные устройства высокого напряжения. | Рожкова Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования. / Л.Д. Рожкова, Л.К. Карнеева, Т.В. Чиркова. – 4-е изд., стер. – М.: Академия, 2007. – С. 392-413. | 3 | 4 |
| 3. | Конструкция открытых распределительных устройств. Распределительные щиты и щиты управления. | Рожкова Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования. / Л.Д. Рожкова, Л.К. Карнеева, Т.В. Чиркова. – 4-е изд., стер. – М.: Академия, 2007. – С. 413-422, С. 433-438. | 2 | 4 |
| Итого по разделу 4 | | | 8 | 12 |
| Раздел 5. Конструкция измерительных трансформаторов тока и напряжения. | | | | |
| 1. | Оптико-электронные измерительные трансформаторы | Рожкова Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования. / Л.Д. Рожкова, Л.К. Карнеева, Т.В. Чиркова. – 4-е изд., стер. – М.: Академия, 2007. – С. 290-293. | 4 | 6 |
| Итого по разделу 5 | | | 4 | 6 |
| Раздел 6. Конструкция устройств защиты от перенапряжений. | | | | |
| 1. | Защит от наведенных перенапряжений | Будзко И.А. Электроснабжение сельского хозяйства: Учебник для студентов вузов по специальности 311400 Электрификация и автоматизация сел. хоз-ва / И.А. Будзко, Т.Б. Лещинская, В.И. Сукманов. – М.: Колос, 2000. – С. 218-224. | 3 | 4 |
| 2. | Схемы защиты сельских электрических установок от атмосферных перенапряжений | Будзко И.А. Электроснабжение сельского хозяйства: Учебник для студентов вузов по специальности 311400 Электрификация и автоматизация сел. хоз-ва / И.А. Будзко, Т.Б. Лещинская, В.И. Сукманов. – М.: Колос, 2000. – С. 224-231. | 3 | 5 |
| Итого по разделу 6 | | | 6 | 9 |
| Всего | | | 49,5 | 75,5 |

4.6.5. Другие виды самостоятельной работы обучающихся.

| № п/п | Вид самостоятельной работы |
|-------|--|
| 1. | Оформление отчетов по лабораторным работам |

4.7. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме

| № п/п | Форма занятия | Тема занятия | Интерактивный метод | Объем, ч |
|-------|----------------------------------|--|----------------------------|----------|
| 1 | Лекция | Назначение и классификация машин постоянного тока. | Дискуссия | 2 |
| 2 | Лекция | Рубильники, Короткозамыкатели и отделители. Выключатели масляные, автогазовые, воздушные. | Дискуссия | 2 |
| 3 | Лабораторно-практическое занятие | Изучение конструкции трансформаторов. | Анализ конкретных ситуаций | 2 |
| 4 | Лабораторно-практическое занятие | Изучение конструкции контакторов и магнитных пускателей. | Анализ конкретных ситуаций | 2 |
| 5 | Лабораторно-практическое занятие | Изучение конструкции разъединителей, короткозамыкателей, отделителей, выключателей нагрузки. | Анализ конкретных ситуаций | 2 |

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Полное описание фонда оценочных средств текущей и промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы представлены в фонде оценочных средств по данной дисциплине (в виде отдельного документа).

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**6.1. Рекомендуемая литература.****6.1.1. Основная литература.**

| № п/п | Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания) | Кол-во экз. в библиотеке. |
|-------|---|---------------------------|
| 1. | Ванурин В.Н. Электрические машины / Ванурин В.Н. - Москва: Лань", 2016 [ЭИ] [ЭБС Лань] | ЭИ |
| 2. | Епифанов А. П. Электрические машины: учебник / А. П. Епифанов - Москва: Лань, 2017 - 272 с. [ЭИ] [ЭБС Лань] | ЭИ |
| 3. | Рожкова Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования / Л.Д. Рожкова, Л.К. Карнеева, Т.В. Чиркова - М.: Академия, 2007 - 447 с.] | 20 |

6.1.2. Дополнительная литература.

| № п/п | Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания) | Кол-во экз. в библиотеке. |
|-------|--|---------------------------|
| 1. | Алиев И.И. Электрические аппараты: справочник / И. И Алиев, М. Б. Абрамов - М.: РадиоСофт, 2007 - 256 с. | 20 |
| 2. | Будзко И.А. Электроснабжение сельского хозяйства: Учебник для студентов вузов по специальности 311400"Электрификация и автоматизация сел. хоз-ва" / И.А. Будзко, Т.Б. Лещинская, В.И. Сукманов - М.: Колос, 2000 – 536 с. | 3 |
| 3. | Ванурин В.Н. Статорные обмотки асинхронных электрических машин [электронный ресурс]: / Ванурин В.Н. - Москва: "Лань", 2014 [ЭИ] [ЭБС Лань]. | - |
| 4. | Встовский Электрические машины - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2013 - 464 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум]. | - |
| 5. | Епифанов А.П. Электрические машины [электронный ресурс]: учебник / А.П. Епифанов - Москва: "Издательство ""Лань""", 2006 - 272 с. [ЭИ] [ЭБС Лань]. | - |
| 6. | Епифанов А.П. Электромеханические преобразователи энергии: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 311400-Электрификация и автоматизация сельского хозяйства / А. П. Епифанов - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2004 - 208 с. | 1 |
| 7. | Копылов И.П. Электрические машины. Т. 1: учебник для академического бакалавриата: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по инженерно-техническим направлениям и специальностям: [в 2 томах] / И.П. Копылов - Москва: Юрайт, 2016 - 268 с. | 1 |
| 8. | Копылов И. П. Электрические машины. Т. 2: учебник для академического бакалавриата: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по инженерно-техническим направлениям и специальностям: [в 2 томах] / И.П. Копылов - Москва: Юрайт, 2016 - 408 с. | 1 |
| 9 | Конструкция электроустановок: учебное пособие для обучающихся по направлению 35.03.06 "Агроинженерия", профиля подготовки бакалавра "Электрооборудование и электротехнологии в АПК" очной и заочной форм обучения. (Ч. 1) / [В.А. Черников и др. - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2019. - 112 с. | 25 |

6.1.3. Методические издания.

| № п/п | Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания) | Кол-во экз. в библиотеке. |
|-------|---|---------------------------|
| 1. | Методические указания по лабораторным работам по дисциплине "Электрические машины" / Воронеж. гос. аграр. ун-т ; [сост.: Л. Н. Титова, Н.В. Прибылова, Г.В. Коробов]. - Воронеж : ВГАУ, 2011 - .Ч. 3: Устройство и принцип действия электрических машин: для студентов специальностей 110302 - "Электрификация и автоматизация сельского хозяйства" и 110304 - "Технология обслуживания и ремонта машин в АПК" очной и заочной форм обучения . - 2011. - Библиогр.: с. 44. - <URL: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b65963.pdf >. | 98 |

6.1.4. Периодические издания.

| № п/п | Перечень периодических изданий |
|-------|---|
| 1. | Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998- |
| 2. | Механизация и электрификация сельского хозяйства - Москва: Б.и., 1980- |
| 3. | Техника и оборудование для села: Сельхозпроизводство. Переработка. Строительство: Ежемесячный информационно-рекламный и научно- производственный журнал / учредитель: Федеральное государственное научное учреждение "Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса" - Калуга: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 1999- |
| 4. | Электричество: ежемесячный теоретический и научно-практический журнал / учредитель : ЗАО "Фирма Знак" - Москва: Знак, 2003- |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины.1. Электронные полнотекстовые ресурсы Научной библиотеки ВГАУ (<http://library.vsau.ru/>)

| Наименование ресурса | Сведения о правообладателе | Адрес в сети Интернет |
|--|---|---|
| ЭБС «Znanium.com» | ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М» | http://znanium.com |
| ЭБС издательства «Лань» | ООО «Издательство Лань» | http://e.lanbook.com |
| ЭБС издательства «Перспектив науки» | ООО «Перспектив науки» | www.prospektnauki.ru |
| ЭБС «Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» | ООО «ТРАНСЛОГ» | http://rucont.ru/ |
| Электронные информационные ресурсы ФГБНУ ЦНСХБ (терминал удаленного доступа) | Федеральное гос. бюджетное учреждение «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека» | http://www.cnsheb.ru/terminal/ |
| Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU | ООО «РУНЭБ» | www.elibrary.ru |
| Электронный архив журналов зарубежных издательств | НП «Национальный Электронно-Информационный Консорциум» | http://archive.neicon.ru/ |
| Национальная электронная библиотека | Российская государственная библиотека | https://нэб.рф/ |

Агроресурсы

1. Росинформагротех: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса. – <http://www.rosinformagrotech.ru/>
2. Стандартинформ. Группа 65 «СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО». – <http://www.gostinfo.ru/>

Зарубежные агроресурсы

1. AGRICOLA: — Национальная сельскохозяйственная библиотека США (National Agricultural Library) создает самую значительную в мире аграрную библиотеку AGRICOLA. В этой БД свыше 4 млн. записей с рефератами, отражающими мировой информационный поток. — <http://agricola.nal.usda.gov/>

2. AGRIS : International Information System for the Agricultural Sciences and Technology : Международная информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям. — <http://agris.fao.org/>

3. Agriculture and Farming : agricultural research, farm news, pest management policies, and more : Официальные информационные сервисы Правительства США по сельскому хозяйству. — <http://www.usa.gov/Citizen/Topics/Environment-Agriculture/Agriculture.shtml>

4. CAB Abstracts создает сельскохозяйственное бюро британского Содружества (Agricultural Bureau of the British Commonwealth — CAB International). CAB International проводит экспертизу научной значимости журналов, издаваемых в разных странах, приобретает 11 тыс. журналов, признанных лучшими, и реферировать статьи из них. В БД около 5 млн. записей с 1973 г. на английском языке. — <http://www.cabdirect.org/>

5. ScienceResearch.com: Поисковый портал. — <http://www.scienceresearch.com/scienceresearch/about.html>

Сайты и порталы по агроинженерному направлению

1. АгроСервер.ру: российский агропромышленный сервер. — <http://www.agroserver.ru/>

2. ВИМ: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. — <http://vim.ru/>

3. Все ГОСТы. — <http://vsegost.com/>

4. Каталог всех действующих в РФ ГОСТов. — <http://www.gostbaza.ru/>

5. Российское хозяйство. Сельхозтехника. — <http://rushoz.ru/selhoztehnika/>

6. Система научно-технической информации АПК России. — <http://snti.aris.ru/>

7. TECHSERVER.ru: Ваш путеводитель в мире техники. — <http://techserver.ru/>

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы.

| № п/п | Вид учебного занятия | Наименование программного продукта | Функция программного обеспечения | | |
|-------|------------------------------|---|----------------------------------|--------------|-----------|
| | | | контроль | моделирующая | обучающая |
| 1. | Лабораторные занятия, лекции | PowerPoint, Word, Excel, MediaPlayer Classic (free), ИСС Кодекс"/"Техэксперт" | | | + |
| 2. | Самостоятельная работа | Internet Explorer, ИСС "Кодекс"/"Техэксперт" | | | + |
| 3. | Промежуточный контроль | АСТ-Тест | + | | |

6.3.2. Аудио- и видеопособия.

| № п/п | Вид пособия | Наименование пособия |
|-------|---------------|---|
| 1. | Видеофильм | Процесс производства асинхронных электродвигателей |
| 2. | Видеофильм | Изготовление трехфазных силовых трансформаторов в ОАО «Электроштит» |
| 3. | Видео нарезка | Устройство автоматических выключателей |
| 4. | Видеофильм | Устройство и подключение реверсивного магнитного пускателя |
| № п/п | Вид пособия | Наименование пособия |
| 5. | Видеофильм | Знакомство с процессом отключения высоковольтных разъединителей |
| 6. | Видеофильм | Отключение трансформатора при КЗ отделителем |
| 7. | Видеофильм | Процесс гашения дуги в вакуумном выключателе |
| 8. | Видео нарезка | Замена соединительной муфты кабельной линии |

6.3.3. Компьютерные презентации учебных курсов.

| № п/п | Темы лекций, по которым подготовлены презентации |
|--|---|
| Раздел 1. Конструкция электрических машин. | |
| 1. | Назначение, классификация и устройство машин постоянного тока. Обратимость машин постоянного тока. Способы возбуждения машин постоянного тока. Назначение, классификация и устройство синхронных машин. Способы возбуждения синхронных машин. Турбо- и гидрогенераторы. |
| 2. | Асинхронные электродвигатели трехфазного переменного тока, их основные конструктивные элементы, характеристики и способы соединения обмоток. Конструкции силовых трансформаторов его частей: магнитопровода, обмоток, вводов, бака, расширителя, предохранительной трубы, тележек и катков. Системы охлаждения трансформаторов. |
| Раздел 2. Конструкция аппаратуры управления и защиты. | |
| 3. | Классификация аппаратуры управления и защиты. Устройство магнитных пускателей, автоматических выключателей, предохранителей, тепловых реле, кнопок управления. Схемы управления. |
| Раздел 4. Конструкция коммутационных аппаратов напряжением выше 1 кВ. | |
| 4. | Назначение, принцип работы, типы и конструкции предохранителей. Разъединители, их назначение, типы. Разъединители для внутренних и наружных установок. Конструкция разъединителей и их приводов. Короткозамыкатели и отделители. Выключатели масляные, автогазовые, воздушные, вакуумные. |
| Раздел 6. Конструкция устройств защиты от перенапряжений. | |
| 5. | Общие сведения о грозовых и коммутационных перенапряжениях. Назначение разрядников, их типы, устройство, назначение принцип работы и область применения. Трубочатые и вентильные разрядники. Ограничители перенапряжений нелинейные: технические характеристики, область применения. Принципы конструктивного исполнения. |

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий | Перечень основного оборудования, приборов и материалов |
|-------|--|--|
| 1 | Лекционные аудитории (№109 м.к., №218 м.к., аудитории главного корпуса и модуля) | <p>№109 м.к. и №218 м.к., а также аудитории главного корпуса и модуля, оснащенные:</p> <ul style="list-style-type: none"> - видеопроекционным оборудованием для презентаций; - средствами звуковоспроизведения; - экраном; - выходом в локальную сеть и Интернет. <p>Для проведения занятий лекционного типа используются учебно-наглядные пособия и тематические иллюстрации для соответствующей дисциплины в соответствии с учебным планом и рабочими программами дисциплин.</p> |
| 2 | Аудитории для проведения лабораторных и занятий (№102а м.к., №221 мод, учебный полигон | <p style="text-align: center;">Лаборатория №102 м.к.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - учебный стенд для испытаний синхронного генератора; - учебный стенд для испытаний асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым и фазным ротором; - учебный стенд для испытаний, однофазного трансформатора; - комплект демонстрационных стендов. <p style="text-align: center;">Лаборатория №221 мод.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - КТП 10/0,4 кВ 100 кВА киоскового типа (разрез); - трехфазный силовой трансформатор 10/0,4 кВ ТМ 100 100 кВА; - разъединитель РЛНД-10; - ответвительная секция РУ-10 кВ; - выключатель вакуумный ВВ/TEL 10 кВ; - трансформатор тока; - трансформатор напряжения; - разрядники: трубчатый, вентильный, длинноискровой; - щиток ввода 380/220 В внутренней установки ЩУ; - ящик силовой ПММ 1113; - изоляторы и арматура ВЛ. <p style="text-align: center;">Учебный полигон:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сеть 10 кВ: опоры ВЛ 10 кВ, провода АС-25, линейный разъединитель РЛНД-10; - макет КТП 10/0,4 кВ 100 кВА; - сеть ВЛ 0,4 кВ: опоры ВЛ 0,4 кВ и самонесущий изолированный провод СИП-2А 3×25+1×35 мм² с арматурой крепления; - макет производственного объекта с вводом. |
| 3 | Аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации (№219 м.к. и №321 м.к.) | 15 компьютеров в каждой аудитории с программой промежуточного и текущего тестирования AST-TestPlayer 3.1.3 |
| 4 | Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций (ауд. №308 м.к.) | 3 компьютера, 2 принтера, сканер. |

| | | |
|---|---|--|
| 5 | Помещение для самостоятельной работы обучающихся (№219 м.к. и №321 м.к., читальный зал ауд. 232а, читальный зал научной библиотеки) | 50 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, с доступом в электронную информационно-образовательную среду Университета, профессиональным базам данных ИСС "Кодекс"/"Техэксперт", Гарант, Консультант+, Компас, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу. |
| 6 | Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (лаборантская ауд. №310а м.к. отдел оперативного обеспечения учебного процесса ауд. 115а) | - стеллажи для хранения приборов; - шкафы для хранения принадлежностей; - верстак для выполнения слесарных и разборочно-сборочных работ; - станок вертикально-сверлильный; - специализированное оборудование для ремонта компьютеров и оргтехники. |

8. Междисциплинарные связи**Протокол**
согласования рабочей программы с другими дисциплинами

| Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование | Кафедра, с которой проводилось согласование | Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования |
|---|---|--|
| Электрические машины | Электротехники и автоматики | нет согласовано |
| Электроснабжение | Электротехники и автоматики | нет согласовано |
| | | |
| | | |
| | | |

Приложение 2
Лист периодических проверок рабочей программы

| Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность, подпись | Дата | Потребность в корректировке | Перечень пунктов, стр., разделов, требующих изменений |
|---|------------|---|---|
| Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики  | 30.08.2017 | Нет Рабочая программа актуализирована для 2017-2018 учебного года | нет |
| Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики  | 27.06.2018 | Нет Рабочая программа актуализирована для 2018-2019 учебного года | нет |
| Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики  | 28.05.2019 | Есть Рабочая программа актуализирована для 2019-2020 учебного года | п. 6.1.2, стр. 15 |
| Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики  | 27.05.2020 | Нет Рабочая программа актуализирована для 2020-2021 учебного года | нет |
| Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики  | 23.06.2021 | Нет Рабочая программа актуализирована для 2021-2022 учебного года | нет |
| Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики  | 13.05.2022 | Нет Рабочая программа актуализирована для 2022-2023 учебного года | нет |
| | | | |
| | | | |
| | | | |