

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан агроинженерного факультета
Орбинский В.И.

«30» августа 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ДВ.01.01 «Электротехнические материалы и изделия»
для направления 35.04.06 Агроинженерия, магистерская программа «Системы электроснабжения сельскохозяйственных потребителей» - прикладная магистратура

квалификация выпускника – магистр

Факультет агроинженерный

Кафедра электротехники и автоматики

Преподаватели, подготовившие рабочую программу:

к.т.н., доцент Гуков П.О.

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия (уровень магистратуры), утвержденным приказом Министра образования и науки Российской Федерации от 23 сентября 2015 года № 1047 и зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации 09 октября 2015 г, регистрационный номер №39277.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры электротехники и автоматики (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:
генеральный директор ОАО «Агроэлектромаш»,
Шапошников Евгений Викторович

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

Предмет дисциплины – электротехнические материалы.

Цель изучения дисциплины – получение знаний об основных физических свойствах электротехнических материалов и об их применении.

Задачи дисциплины:

- изучение основных свойств электроизоляционных, проводниковых, полупроводниковых и магнитных материалов;

- получение знаний о применении электротехнических материалов и изделий на их основе.

Данная дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока «Дисциплины». Материал, изучаемый в рамках этой дисциплины, связан с такими дисциплинами как «Эксплуатация систем электроснабжения», «Методы и средства обеспечения безопасности при работе с электроустановками»

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

| Компетенция | | Планируемые результаты обучения |
|-------------|--|---|
| Код | Название | |
| ПК-1 | Способность и готовность организовать на предприятиях агропромышленного комплекса (АПК) высокопроизводительное использование и надёжную работу сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства | <ul style="list-style-type: none"> - знать: основные физические свойства электротехнических материалов; - уметь: определять основные параметры электротехнических материалов; - иметь навыки и /или опыт деятельности работы с электротехническими материалами и изделиями |
| ПК-2 | Готовность к организации технического обеспечения производственных процессов на предприятиях АПК | <ul style="list-style-type: none"> - знать: техническое обеспечение электротехническими изделиями систем электроснабжения сельскохозяйственных потребителей; - уметь: использовать технические средства в профессиональной деятельности; - иметь навыки и /или опыт деятельности работы с электротехническими материалами и изделиями |
| ПК-8 | Готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов стандартам, техническим условиям и | <ul style="list-style-type: none"> - знать: стандарты, технические условия и другие нормативные документы для систем электроснабжения сельскохозяйственных потребителей; - уметь: определять соответствие разрабатыва- |

| | | |
|--|-------------------------------|---|
| | другим нормативным документам | емых проектов стандартам и нормативным документам; - иметь навыки и /или опыт деятельности работы со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами для систем электроснабжения сельскохозяйственных потребителей |
|--|-------------------------------|---|

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

| Виды работ | Очная форма обучения | | Заочная форма обучения |
|--|----------------------------|-------------|------------------------|
| | всего зач.ед./ часов | объем часов | объем часов |
| | | 3 семестр | 2 семестр |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 3/108 | 108 | 108 |
| Общая контактная работа* | 20,65 | 20,65 | 18,65 |
| Общая самостоятельная работа (по учебному плану) | 87,35 | 87,35 | 89,35 |
| Контактная работа** при проведении учебных занятий, в т.ч. | 20,5 | 20,5 | 18,5 |
| лекции | 10 | 10 | 8 |
| практические занятия | 10 | 10 | 10 |
| лабораторные работы | | | |
| групповые консультации | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Самостоятельная работа при проведении учебных занятий *** | 78,5 | 78,5 | 80,5 |
| 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. | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| курсовая работа | | | |
| курсовой проект | | | |
| зачет | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| экзамен | | | |
| Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. | 8,85 | 8,85 | 8,85 |
| выполнение курсового проекта | | | |
| выполнение курсовой работы | | | |
| подготовка к зачету | 8,85 | 8,85 | 8,85 |

| | | | |
|---|-------|-------|-------|
| подготовка к экзамену | | | |
| Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен, курсовой проект (работа)) | Зачет | Зачет | Зачет |

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план)

| № п/п | Раздел дисциплины | Л | СЗ | ПЗ | ЛР | СР |
|------------------------|-------------------------------|---|----|----|----|------|
| Очная форма обучения | | | | | | |
| 1. | Электроизоляционные материалы | 2 | – | 2 | - | 16 |
| 2. | Проводниковые материалы | 2 | – | 2 | - | 16 |
| 3. | Полупроводниковые материалы | 2 | – | 2 | - | 16 |
| 4. | Магнитные материалы | 2 | | 2 | - | 16 |
| 5. | Электротехнические изделия | 2 | | 2 | - | 14,5 |
| Заочная форма обучения | | | | | | |
| 1. | Электроизоляционные материалы | 2 | – | 2 | - | 17 |
| 2. | Проводниковые материалы | 2 | – | 2 | - | 16 |
| 3. | Полупроводниковые материалы | 1 | – | 2 | - | 17 |
| 4. | Магнитные материалы | 2 | -- | 2 | - | 16 |
| 5. | Электротехнические изделия | 1 | - | 2 | - | 14,5 |

4.2. Содержание разделов дисциплины

Электроизоляционные материалы.

Поляризация диэлектриков. Виды поляризации. Классификация диэлектриков по виду поляризации. Диэлектрическая проницаемость. Зависимость диэлектрической проницаемости газообразных, жидких и твердых диэлектриков от частоты, температуры, давления. Электропроводность диэлектриков. Потери в диэлектрике при постоянном и переменном напряжении. Угол диэлектрических потерь. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от частоты, температуры, влажности. Электрический и тепловой пробой диэлектрика. Пробой в газообразных, жидких и твердых диэлектриках. Механические, тепловые и химические свойства диэлектриков.

Проводниковые материалы.

Классификация и основные свойства проводниковых материалов. Электропроводность металлов. Температурный коэффициент сопротивления. Теплопроводность металлов, термоэдс, температурный коэффициент линейного расширения. Механические свойства проводников. Металлы и сплавы высокой проводимости. Сплавы высокого сопротивления.

Полупроводниковые материалы.

Собственные и примесные полупроводники. Электропроводность полупроводников. Влияние внешних факторов на проводимость полупроводников.

Магнитные материалы.

Магнитная проницаемость. Классификация веществ по их магнитным свойствам. Ферромагнетизм. Кривая намагничивания. Магнитный гистерезис. Магнитомягкие материалы. Ферриты и магнитодиэлектрики. Магнитотвердые материалы.

Электротехнические изделия

Области применения наиболее распространенных диэлектрических, проводниковых, полупроводниковых и магнитных материалов и изделий на их основе.

4.3. Перечень тем лекций

| № п/п | Тема лекции | Объём, ч | |
|--|---|----------------------------|------------------------------|
| | | Форма обучения | |
| | | Очная форма обучения | Заочная форма обучения |
| Раздел 1. Электроизоляционные материалы | | | |
| 1. | Классификация электроизоляционных материалов. Основные физические свойства диэлектриков. | 1 | 1 |
| | Потери в диэлектриках. Пробой в диэлектриках | 1 | 1 |
| Итого по разделу 1 | | 2 | 2 |
| Раздел 2. Проводниковые материалы | | | |
| 2. | Классификация проводниковых материалов. Электропроводность металлов | 1 | 1 |
| | Температурные свойства металлов. Сплавы высокой проводимости и высокого сопротивления. | 1 | 1 |
| Итого по разделу 2 | | 2 | 2 |
| Раздел 3. Полупроводниковые материалы | | | |
| 3. | Классификация полупроводников. Электропроводность полупроводников | 1 | - |
| | Влияние внешних факторов на проводимость полупроводников | 1 | 1 |
| Итого по разделу 3 | | 2 | 1 |
| Раздел 4. Магнитные материалы | | | |
| 4. | Классификация веществ по магнитным свойствам. Ферромагнетики. | 1 | 1 |
| | Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. | 1 | 1 |
| Итого по разделу 4 | | 2 | 1 |
| Раздел 5. Электротехнические изделия | | | |
| 5. | Области применения электротехнических материалов | 1 | - |
| | Изделия на основе электротехнических материалов | 1 | 1 |
| Итого по разделу 5 | | 2 | 1 |
| Всего | | 10 | 8 |

4.4. Перечень тем практических занятий (семинаров)

| № п/п | Тема практического занятия | Объём, ч | |
|--|--|----------------------------|------------------------------|
| | | Форма обучения | |
| | | Очная форма обучения | Заочная форма обучения |
| Раздел 1. Электроизоляционные материалы | | | |
| 1. | Определение основных электрических характеристик твердых диэлектриков. | 2 | 2 |

| | | | |
|--------------------------------------|--|-----------|-----------|
| Итого по разделу 1 | | 2 | 2 |
| Раздел 2. Проводниковые материалы | | | |
| 2. | Определение основных электрических характеристик проводниковых материалов. | 2 | 2 |
| Итого по разделу 2 | | 2 | 2 |
| Раздел 4. Магнитные материалы | | | |
| 3. | Определение основных характеристик ферромагнитных материалов | 2 | 2 |
| 4. | Определение потерь в магнитопроводах электрических машин | 2 | 2 |
| Итого по разделу 4 | | 4 | 4 |
| Раздел 5. Электротехнические изделия | | | |
| 5. | Изоляционные, проводниковые и магнитные материалы в электротехнике. | 2 | 2 |
| Итого по разделу 5 | | 2 | 2 |
| Всего | | 10 | 10 |

4.5. Перечень тем лабораторных работ

Не предусмотрены

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

4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям

Подготовка обучающихся к аудиторным занятиям заключается в прочтении конспектов лекции и глав учебника по теме занятия.

4.6.2. Перечень тем курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

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

Не предусмотрены

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

| № п/п | Тема самостоятельной работы | Учебно-методическое обеспечение | Объём, ч | |
|--|-----------------------------|---------------------------------|----------------|---------|
| | | | Форма обучения | |
| | | | Очная | Заочная |
| Раздел 1. Электроизоляционные материалы | | | | |

| | | | | |
|--|---|--|-----------|-----------|
| 1. | Электрическое поле в диэлектриках | Зисман Г.А. Курс общей физики. Электричество и магнетизм/Г.А.Зисман, О.М.Тодес.- СПб.:Издательство «Лань», 2007.- 352 с.- http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=151 <u>С.7-26</u> | 16 | 17 |
| Итого по разделу 1 | | | 16 | 17 |
| Раздел 2. Проводниковые материалы | | | | |
| 1. | Электрическое поле в проводящей среде | Зисман Г.А. Курс общей физики. Электричество и магнетизм/Г.А.Зисман, О.М.Тодес.- СПб.:Издательство «Лань», 2007.- 352 с.- http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=151 <u>С.109-136</u> | 16 | 16 |
| Итого по разделу 2 | | | 16 | 16 |
| Раздел 3. Полупроводниковые материалы | | | | |
| 1 | Полупроводниковые соединения и материалы на их основе | Богородицкий Н.П. Электротехнические материалы: учебник / Н.П. Богородицкий, В.В. Пасынков, Б.М. Тареев - Л.: Энергия, 1977 - 352 с С.251-266 | 16 | 17 |
| Итого по разделу 3 | | | 16 | 17 |
| Раздел 4. Магнитные материалы | | | | |
| 1. | Магнитное поле в веществе | Зисман Г.А. Курс общей физики. Электричество и магнетизм/Г.А.Зисман, О.М.Тодес.- СПб.:Издательство «Лань», 2007.- 352 с.- http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=151 <u>С.272-285</u> | 8 | 8 |
| 2. | Свойства элементов магнитных систем | Тимофеев И.А. Электротехнические материалы и изделия: Учебное пособие.-СПб.: Издательство «Лань», 2012.-272 с. – http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=3733 <u>С.48-52</u> | 8 | 8 |
| Итого по разделу 4 | | | 16 | 16 |
| Раздел 5. Электротехнические изделия | | | | |

| | | | | |
|---------------------------|---|--|-------------|-------------|
| 1. | Применение магнитопроводов в современных электротехнических устройствах | Тимофеев И.А. Электротехнические материалы и изделия: Учебное пособие.-СПб.: Издательство «Лань», 2012.-272 с. – http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=3733 <u>C.172-232</u> | 14,5 | 14,5 |
| Итого по разделу 5 | | | 14,5 | 14,5 |

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

| № п/п | Форма занятия | Тема занятия | Интерактивный метод | Объем, ч |
|-------|---------------|--|----------------------|----------|
| 1. | Лекция | Классификация электроизоляционных материалов. Основные физические свойства диэлектриков. Потери в диэлектриках. Пробой в диэлектриках | Групповое обсуждение | 2 |
| 2. | Лекция | Классификация проводниковых материалов. Электропроводность металлов. Температурные свойства металлов. Сплавы высокой проводимости и высокого сопротивления | Групповое обсуждение | 2 |
| 3. | Лекция | Классификация полупроводников. Электропроводность полупроводников. Влияние внешних факторов на проводимость полупроводников | Групповое обсуждение | 2 |
| 4. | Лекция | Классификация веществ по магнитным свойствам. Ферромагнетизм. Магнитотвердые и магнитомягкие материалы. | Групповое обсуждение | 2 |
| 5. | Лекция | Области применения электротехнических материалов. Изделия на основе электротехнических материалов | Групповое обсуждение | 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. | Тимофеев И. А. Электротехнические материалы и изделия [электронный ресурс] / Тимофеев И. А. - Москва: Лань, 2012 [ЭИ] [ЭБС Лань] | ЭИ |

6.1.2. Дополнительная литература

| № п/п | Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания) | Кол-во экз. в библиотеке. |
|-------|---|---------------------------|
| 1. | Зисман Г. А. Курс общей физики [Электронный ресурс]: в 3-х т. / Г. А. Зисман, О. М. Тодес - СПб.: Лань, 2007- [ЭИ] [ЭБС Лань] Т. 2: Электричество и магнетизм [электронный ресурс] - 352 с. [ЭИ] [ЭБС Лань] | ЭИ |
| 2 | Богородицкий Н.П. Электротехнические материалы: учебник / Н.П. Богородицкий, В.В. Пасынков, Б.М. Тареев - Л.: Энергия, 1977 - 352 с | 1 |

6.1.3. Методические указания

Нет

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. | Сельский механизатор: [журнал] / учредитель : ООО "Нива" - Москва: Нива, 1958- |
| 4. | Техника в сельском хозяйстве: Производственно-технический журнал / Учредитель : АНО "Редакция журнала "Техника в сельском хозяйстве" - Москва: Редакция журнала "Техника в сельском хозяйстве", 1958- |
| 5. | Электричество: ежемесячный теоретический и научно-практический журнал / учредитель : ЗАО "Фирма Знак" - Москва: Знак, 2003- |
| 6. | Электротехника [Электронный ресурс]: Реферативный журнал / ВИНТИ РАН - Москва: ВИНТИ РАН, 2004- |

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/ |
| 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/ |

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы

| № п/п | Вид учебного занятия | Наименование программного обеспечения | Функция программного обеспечения | | |
|-------|------------------------|--|----------------------------------|--------------|-----------|
| | | | контроль | моделирующая | обучающая |
| 1. | Самостоятельная работа | Electronics Workbench (Multisim), Mathcad, PowerPoint, Word, Exel, Internet Explorer | | + | |
| 2. | Практические занятия | MathCad, Electronics Workbench (Multisim) | | + | |

6.3.2. Аудио- и видеопособия.

Не предусмотрены.

6.3.3. Компьютерные презентации учебных курсов.

Нет

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

| № п/п | Наименование оборудованных 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 практических занятий (№ 310 м.к., № 309 м.к.) | 15 компьютеров для самостоятельной работы обучающихся с выходом в Интернет |
| 3 | Аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации (№ 309 м.к., №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 (№ 309 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 Гарант, Консультант+, Компас, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу. |
| 6 | Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (лаборантская ауд. №310а м.к. и №212, отдел оперативного обеспечения учебного процесса ауд. 115а) | - 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 |
|--|--|--|
| Методы и средства обеспечения безопасности при работе с электроустановками | Безопасности жизнедеятельности, механизации животноводства и переработки с/х продукции | нет согласовано |
| Эксплуатация систем электроснабжения | 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 | Нет Рабочая программа актуализирована для 2019-2020 учебного года | нет |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

