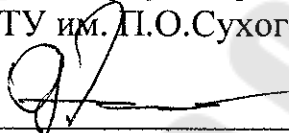


Учреждение образования
«Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
ГГТУ им. П.О.Сухого


О.Д.Асенчик

“ 09 ” 12 . 2015

Регистрационный № УД-53-09/уч.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И АППАРАТЫ
Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-36 12 01 “Проектирование и производство
сельскохозяйственной техники”

Учебная программа составлена на основе:
образовательного стандарта ОСВО 1-36 12 01-2013;
учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого» специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники»

№ I 36-1-25/уч. от 17.09.2013;

№ I 36-1-59/уч. от 25.09.2013;

№ I 36-1-30/уч. от 13.02.2014;

№ I 36-1-05/уч. от 12.02.2015;

№ I 36-1-15/уч. от 13.02.2015.

СОСТАВИТЕЛЬ:

А.Н.Вершинин, доцент кафедры «Теоретические основы электротехники» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого», кандидат технических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТ:

В.А. Пацкевич, заведующий кафедрой «Электротехника» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», кандидат технических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Теоретические основы электротехники»

(протокол № 4 от 18.11.2015);

Научно-методическим советом энергетического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 3 от 24.11.2015); ЭЭЭ-03-09/уч.

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» ЭЭЭ-029-244

(протокол № 2 от 3.12.15);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 2 от 08.12.2015).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина “Электротехника, электрические машины и аппараты” относится к числу общепрофессиональных дисциплин и базируется на теоретическом и практическом материале, излагаемом в курсах физики и математики. Эта дисциплина имеет существенное значение для изучения последующих профилирующих дисциплин на современном научном уровне.

Целью преподавания дисциплины “Электротехника, электрические машины и аппараты” является теоретическая и практическая подготовка инженеров неэлектрических специальностей в области электротехники, электроизмерительной техники и электрооборудования на таком уровне, чтобы они могли выбирать необходимые электротехнические устройства, эффективно применять их в управлении технологическими процессами в машиностроении и составлять совместно с инженерами-электриками технические задания на разработку автоматизированных и автоматических устройств для управления производственными процессами.

Задачей дисциплины “Электротехника, электрические машины и аппараты” является формирование у студентов:

- знаний электротехнических законов, методов анализа электрических цепей;
- знаний принципов действия, конструкции, свойств, областей применения и потенциальных возможностей основных электротехнических устройств и электроизмерительных приборов;
- знаний электротехнической терминологии и символики;
- умений проводить измерения основных электрических величин;
- практических навыков эффективного и безопасного использования электротехнических приборов, аппаратов и машин.

После изучения дисциплины “Электротехника, электрические машины и аппараты” студенты должны:

- *знать*:
 - электротехнические законы и методы анализа электрических цепей;
 - назначение и принцип действия основных узлов современного оборудования, содержащих электрические машины, аппараты и элементы автоматики;
 - электротехническую терминологию и символику;
- *уметь*:
 - эффективно и безопасно использовать электротехнические приборы, аппараты и машины;
 - квалифицированно составлять технические задания на разработку автоматизированных систем управления производственными процессами совместно с инженерами-электриками.
- *владеть*:
 - методологией выбора электротехнических изделий для обеспечения функционирования электрических машин и аппаратов;
 - методикой чтения электрических схем и определения характеристик типовых электрических устройств.

Учебная программа разработана на основе компетентностного подхода, требований к формированию компетенций, сформулированных в образовательных стандартах. После изучения дисциплины студенты должны уметь

применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач, владеть системным и сравнительным анализом, исследовательскими навыками, междисциплинарным подходом при решении проблем; иметь навыки, связанные с использованием технических устройств; проводить технические разработки и на их основе принимать на современном уровне инженерные решения по уменьшению материало- и энергоёмкости производства; профессионально эксплуатировать современное оборудование и приборы; оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых оборудования и технологий.

Учебная программа дисциплины рассчитана на 106 часов, в том числе:

- по дневной форме 51 час аудиторных занятий;
- по заочной сокращенной форме 6 часов;
- по заочной полной форме 10 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины – 2/3 зачетные единицы.

Форма получения высшего образования: дневная, заочная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:				
	Дневная форма		Заочная сокращенная форма	Заочная полная форма
	2	2		
Курс	2	2	2,3	2,3
Семестр	3	4	4,5	4,5
Лекции (ч)	34	34	4 (4+0)	6 (6+0)
Практические (семинарские) занятия (ч)	–	–	–	–
Лабораторные занятия (ч)	17	17	2 (0+2)	4 (0+4)
Всего аудиторных часов	51	51	6	10
Всего часов	106	82	82/106	106
Трудоемкость, зач. единиц	3	2	2/3	3
Формы текущей аттестации по учебной дисциплине				
Экзамен (семестр)	–	–	–	–
Зачет (семестр)	3	4	5	5
Тестирование (семестр)	–	–	5	5
РГР	3	4	–	–

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ

Области применения электрической энергии. Роль электротехники в автоматизации современных технологических и производственных процессов и систем управления. Значение знаний электротехники для инженеров неэлектрических специальностей. Электрические, магнитные цепи и упрощения принимаемые при их расчете.

Тема 2. ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Электротехнические устройства постоянного тока и области их применения. Условные графические обозначения электротехнических устройств постоянного тока.

Элементы электрических цепей. Источники и приемники электрической энергии. Схемы замещения электротехнических устройств постоянного тока. Резистивные элементы. Источники ЭДС, их свойства и характеристики.

Топологические понятия теории электрических цепей. Неразветвленные и разветвленные электрические цепи с одним и несколькими источниками электрической энергии. Условные положительные направления электрических величин на схемах электрических цепей.

Свойства линейных электрических цепей. Принципы суперпозиции, компенсации и взаимности.

Тема 3. РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ С ОДНИМ ИСТОЧНИКОМ ЭНЕРГИИ МЕТОДОМ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

Расчет неразветвленной электрической цепи с последовательно соединенными приемниками. Второй закон Кирхгофа.

Расчет разветвленной электрической цепи с параллельно соединенными приемниками. Первый закон Кирхгофа.

Расчет разветвленной электрической цепи со смешанно соединенными приемниками. Баланс мощностей. Преобразование «треугольника» сопротивлений в «звезду» сопротивлений и «звезды» сопротивлений в «треугольник» сопротивлений.

Тема 4. РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ С НЕСКОЛЬКИМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ

Расчет неразветвленной электрической цепи с последовательно соединенными приемниками и с двумя источниками ЭДС. Метод наложения. Режимы работы ЭДС. Потенциальная диаграмма.

Расчет разветвленной электрической цепи с несколькими источниками ЭДС по уравнениям Кирхгофа. Закон Ома для ветви с ЭДС.

Определения тока в ветви методом эквивалентного генератора.

Тема 5. ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ОДНОФАЗНОГО СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА

Электротехнические устройства переменного тока и области их применения.

Получение синусоидальной ЭДС. Мгновенное значение синусоидальной ЭДС. Изображение синусоидальной функции времени радиус-вектором. Угловая частота. Фаза, начальная фаза и разность фаз.

Приемники электрической энергии (резисторы, индуктивные катушки, конденсаторы). Условные графические обозначения электротехнических устройств переменного тока. Схемы замещения электрических цепей переменного тока. Элементы схем замещения: резистивный, индуктивный, емкостный.

Тема 6. R, L И C ЭЛЕМЕНТЫ В ЦЕПИ ОДНОФАЗНОГО СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА

Цепь с резистором. Действующее значение синусоидального тока. Запись мгновенных и комплексных величин тока и напряжения. Векторная диаграмма на комплексной плоскости. Фазовые соотношения между током и напряжением. Мгновенная и средняя (активная) мощность однофазной цепи.

Цепь с идеальной индуктивностью. Запись мгновенных и комплексных величин тока, напряжения и ЭДС самоиндукции. Векторная диаграмма на комплексной плоскости. Фазовые соотношения между током, напряжением и ЭДС самоиндукции. Реактивное сопротивление. Комплексное сопротивление индуктивности. Мгновенная и реактивная мощность однофазной цепи. Колебания энергии и мощности в цепях синусоидального тока.

Цепь с идеальной емкостью. Запись мгновенных и комплексных величин тока и напряжения. Векторная диаграмма на комплексной плоскости. Фазовые соотношения между током и напряжением. Комплексное сопротивление емкости. Мгновенная и реактивная мощность однофазной цепи.

Тема 7. ЦЕПЬ СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА С РЕАЛЬНОЙ КАТУШКОЙ ИНДУКТИВНОСТИ

Запись мгновенных и комплексных величин тока и напряжений. Векторная диаграмма на комплексной плоскости. Фазовые соотношения между током и напряжением. Полное комплексное сопротивление. Треугольник сопротивлений.

Мгновенная и полная мощность однофазной цепи. Комплексная мощность. Треугольник мощностей.

Коэффициент мощности. Технико-экономическое значение повышения коэффициента мощности и способы компенсации реактивной мощности.

Тема 8. РАСЧЕТ ЛИНЕЙНОЙ ОДНОФАЗНОЙ ЦЕПИ С ОДНИМ ИСТОЧНИКОМ ПИТАНИЯ СИМВОЛИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Расчет однофазной цепи с последовательным соединением элементов. Векторная диаграмма тока и напряжений на комплексной плоскости. Топо-

графическая векторная диаграмма напряжений. Фазовые соотношения между током и напряжениями. Второй закон Кирхгофа в комплексной форме. Баланс мощностей.

Расчет однофазной цепи с параллельным соединением элементов. Векторная диаграмма напряжения и токов на комплексной плоскости. Лучевая векторная диаграмма токов. Фазовые соотношения между токами и напряжением. Первый закон Кирхгофа в комплексной форме. Баланс мощностей. Расчет компенсирующего конденсатора необходимого для повышения коэффициента мощности до заданного значения.

Расчет однофазной цепи со смешанным соединением элементов. Векторная диаграмма напряжений и токов на комплексной плоскости. Фазовые соотношения между токами и напряжением. Баланс мощностей.

Тема 9. ЛИНЕЙНЫЕ ТРЕХФАЗНЫЕ ЦЕПИ

Исторические предпосылки возникновения трехфазных цепей. Принцип действия трехфазного генератора. Способы изображения симметричной системы ЭДС.

Способы соединения фаз трехфазного источника питания. Трехпроводная и четырехпроводная цепи. Фазное и линейное напряжение. Условно-положительное направление электрических величин в трехфазной цепи. Классификация и способы включения приемников в трехфазную цепь.

Тема 10. ЧЕТЫРЕХПРОВОДНАЯ ТРЕХФАЗНАЯ ЦЕПЬ

Симметричный режим работы четырехпроводной трехфазной цепи. Соотношения между фазными и линейными напряжениями и токами при симметричной нагрузке четырехпроводной трехфазной цепи. Векторная диаграмма токов и напряжений четырехпроводной трехфазной цепи при симметричной нагрузке.

Понятие о несимметричных режимах в четырехпроводной трехфазной цепи. Векторная диаграмма токов и напряжений четырехпроводной трехфазной цепи при несимметричной нагрузке. Расчет четырехпроводной трехфазной цепи.

Назначение нейтрального провода. Напряжение между нейтральными. Векторная диаграмма токов и напряжений четырехпроводной трехфазной цепи без нейтрального провода. Примеры несимметричных режимов в трехфазных цепях. Расчет четырехпроводной трехфазной цепи при обрыве нейтрального провода.

Тема 11. ТРЕХПРОВОДНАЯ ТРЕХФАЗНАЯ ЦЕПЬ

Симметричный режим трехпроводной трехфазной цепи. Соотношения между фазными и линейными напряжениями и токами при симметричной нагрузке трехпроводной трехфазной цепи. Векторная диаграмма токов и напряжений трехпроводной трехфазной цепи при симметричной нагрузке.

Понятие о несимметричных режимах в трехпроводной трехфазной цепи. Примеры несимметричных режимов в трехфазных цепях. Расчет трехпро-

водной трехфазной цепи.

Тема 12. МОЩНОСТЬ ТРЕХФАЗНОЙ ЦЕПИ.

Мощность трехфазной цепи. Коэффициент мощности симметричных трехфазных приемников и способы его повышения.

Измерение мощности симметричной трехфазной цепи. Измерение мощности несимметричной четырехпроводной трехфазной цепи. Измерение мощности несимметричной трехпроводной трехфазной цепи.

Тема 13. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ПРИБОРЫ

Преимущества электрических методов измерения физических величин. Основные понятия и определения в измерительной технике.

Измерительные приборы с электромеханическими преобразователями (магнитоэлектрическими, электромагнитными, электродинамическими, электростатическими, индукционными). Устройство, принцип действия, области применения.

Тема 14. ИЗМЕРЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Измерение токов, напряжений, сопротивлений, мощности и энергии.

Понятие об использовании мостов постоянного тока для измерения электрических величин.

Тема 15. ОДНОФАЗНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

Назначение и области применения трансформаторов. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора.

Работа трансформатора без нагрузки. Работа трансформатора при нагрузке. Внешние характеристики.

Потери энергии в трансформаторе. Система охлаждения.

Измерительные трансформаторы напряжения и тока. Схемы включения. Погрешности измерений при использовании измерительных трансформаторов.

Тема 16. ТРЕХФАЗНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ И АВТОТРАНСФОРМАТОРЫ

Устройство, принцип действия и области применения трехфазных трансформаторов. Группы соединения обмоток трансформаторов.

Устройство, принцип действия и области применения автотрансформаторов.

Тема 17. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Классификация электрических машин. Области применения машин постоянного тока. Основные физические явления в электрических машинах. ЭДС обмоток, электромагнитный момент. Машины постоянного тока: устройство и принцип действия, режимы генератора и двигателя.

Понятие о генераторах постоянного тока. Механические и рабочие характеристики.

Двигатели постоянного тока. Способы возбуждения. Пуск двигателя.

Свойство саморегулирования. Механические и рабочие характеристики.

Тема 18. СИНХРОННЫЕ МАШИНЫ

Области применения синхронной машины. Принцип действия генератора и двигателя. Вращающееся магнитное поле. Устройство трехфазной синхронной машины.

Автономная работа синхронного генератора. Внешние и регулировочные характеристики.

Особенности работы синхронного генератора в энергосистеме. Включение генератора на параллельную работу с сетью. Регулирование активной и реактивной мощностей. Регулирование коэффициента мощности. Работа синхронной машины в режиме синхронного компенсатора. Работа синхронной машины в режиме двигателя. Пуск двигателей. Механические и рабочие характеристики.

Тема 19. АСИНХРОННЫЕ МАШИНЫ

Области применения асинхронного двигателя. Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Магнитное поле машины. Электромагнитный момент.

Механические и рабочие характеристики. Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором.

Тема 20. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ

Принцип действия коммутационных электрических аппаратов ручного управления. Кнопки управления.

Коммутационные электрические аппараты дистанционного управления. Электромагнитные пускатели. Принцип действия, характеристики и области применения.

Схемы дистанционного управления асинхронным двигателем магнитными пускателями.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<p>Тема 1. ВВЕДЕНИЕ</p> <p>Области применения электрической энергии. Роль электротехники в автоматизации современных технологических и производственных процессов и систем управления. Значение знаний электротехники для инженеров неэлектрических специальностей. Электрические, магнитные цепи и упрощения принимаемые при их расчете.</p>	0,5			0,5			Защита отчетов по лаб. работам, зачет
2	<p>Тема 2. ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА</p> <p>Электротехнические устройства постоянного тока и области их применения. Условные графические обозначения электротехнических устройств постоянного тока.</p> <p>Элементы электрических цепей. Источники и приемники электрической энергии. Схемы замещения электротехнических устройств постоянного тока. Резистивные элементы. Источники ЭДС, их свойства и характеристики.</p> <p>Топологические понятия теории электрических цепей. Неразветвленные и разветвленные электрические цепи с одним и несколь-</p>	0,5			1,5			Защита отчетов по лаб. работам, зачет

	<p>кими источниками электрической энергии. Условные положительные направления электрических величин на схемах электрических цепей.</p> <p>Свойства линейных электрических цепей. Принципы суперпозиции, компенсации и взаимности.</p>							
3	<p>Тема 3. РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ С ОДНИМ ИСТОЧНИКОМ ЭНЕРГИИ МЕТОДОМ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ</p> <p>Расчет неразветвленной электрической цепи с последовательно соединенными приемниками. Второй закон Кирхгофа.</p> <p>Расчет разветвленной электрической цепи с параллельно соединенными приемниками. Первый закон Кирхгофа.</p> <p>Расчет разветвленной электрической цепи со смешанно соединенными приемниками. Баланс мощностей. Преобразование «треугольника» сопротивлений в «звезду» сопротивлений и «звезды» сопротивлений в «треугольник» сопротивлений.</p>	2			4			Защита отчетов по лаб. работам, зачет
4	<p>Тема 4. РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ С НЕСКОЛЬКИМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ</p> <p>Расчет неразветвленной электрической цепи с последовательно соединенными приемниками и с двумя источниками ЭДС. Метод наложения. Режимы работы ЭДС. Потенциальная диаграмма.</p> <p>Расчет разветвленной электрической цепи с несколькими источниками ЭДС по уравнениям Кирхгофа. Закон Ома для ветви с ЭДС.</p> <p>Определения тока в ветви методом эквивалентного генератора.</p>	2			2			Защита отчетов по лаб. работам, зачет
5	<p>Тема 5. ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ОДНОФАЗНОГО СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА</p> <p>Электротехнические устройства переменного тока и области их применения.</p> <p>Получение синусоидальной ЭДС. Мгновенное значение синусоидальной ЭДС. Изображение синусоидальной функции времени радиус-вектором. Угловая частота. Фаза, начальная фаза и разность фаз.</p> <p>Приемники электрической энергии (резисторы, индуктивные катушки, конденсаторы). Условные графические обозначения электротехнических устройств переменного тока. Схемы замещения электри-</p>	0,5						Зачет

	ческих цепей переменного тока. Элементы схем замещения: резистивный, индуктивный, емкостный.							
6	<p>Тема 6. R, L И C ЭЛЕМЕНТЫ В ЦЕПИ ОДНОФАЗНОГО СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА</p> <p>Цепь с резистором. Действующее значение синусоидального тока. Запись мгновенных и комплексных величин тока и напряжения. Векторная диаграмма на комплексной плоскости. Фазовые соотношения между током и напряжением. Мгновенная и средняя (активная) мощность однофазной цепи.</p> <p>Цепь с идеальной индуктивностью. Запись мгновенных и комплексных величин тока, напряжения и ЭДС самоиндукции. Векторная диаграмма на комплексной плоскости. Фазовые соотношения между током, напряжением и ЭДС самоиндукции. Реактивное сопротивление. Комплексное сопротивление индуктивности. Мгновенная и реактивная мощность однофазной цепи. Колебания энергии и мощности в цепях синусоидального тока.</p> <p>Цепь с идеальной емкостью. Запись мгновенных и комплексных величин тока и напряжения. Векторная диаграмма на комплексной плоскости. Фазовые соотношения между током и напряжением. Комплексное сопротивление емкости. Мгновенная и реактивная мощность однофазной цепи.</p>	1,5						Зачет
7	<p>Тема 7. ЦЕПЬ СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА С РЕАЛЬНОЙ КАТУШКОЙ ИНДУКТИВНОСТИ</p> <p>Запись мгновенных и комплексных величин тока и напряжений. Векторная диаграмма на комплексной плоскости. Фазовые соотношения между током и напряжением. Полное комплексное сопротивление. Треугольник сопротивлений.</p> <p>Мгновенная и полная мощность однофазной цепи. Комплексная мощность. Треугольник мощностей.</p> <p>Коэффициент мощности. Технико-экономическое значение повышения коэффициента мощности и способы компенсации реактивной мощности.</p>	1						Зачет
8	Тема 8. РАСЧЕТ ЛИНЕЙНОЙ ОДНОФАЗНОЙ ЦЕПИ С ОДНИМ							

	<p>ИСТОЧНИКОМ ПИТАНИЯ СИМВОЛИЧЕСКИМ МЕТОДОМ</p> <p>Расчет однофазной цепи с последовательным соединением элементов. Векторная диаграмма тока и напряжений на комплексной плоскости. Топографическая векторная диаграмма напряжений. Фазовые соотношения между током и напряжениями. Второй закон Кирхгофа в комплексной форме. Баланс мощностей.</p> <p>Расчет однофазной цепи с параллельным соединением элементов. Векторная диаграмма напряжения и токов на комплексной плоскости. Лучевая векторная диаграмма токов. Фазовые соотношения между токами и напряжением. Первый закон Кирхгофа в комплексной форме. Баланс мощностей. Расчет компенсирующего конденсатора необходимого для повышения коэффициента мощности до заданного значения.</p> <p>Расчет однофазной цепи со смешанным соединением элементов. Векторная диаграмма напряжений и токов на комплексной плоскости. Фазовые соотношения между токами и напряжением. Баланс мощностей.</p>	3						Зачет
9	<p>Тема 9. ЛИНЕЙНЫЕ ТРЕХФАЗНЫЕ ЦЕПИ</p> <p>Исторические предпосылки возникновения трехфазных цепей. Принцип действия трехфазного генератора. Способы изображения симметричной системы ЭДС.</p> <p>Способы соединения фаз трехфазного источника питания. Трехпроводная и четырехпроводная цепи. Фазное и линейное напряжение. Условно-положительное направление электрических величин в трехфазной цепи. Классификация и способы включения приемников в трехфазную цепь.</p>	1						Зачет
10	<p>Тема 10. ЧЕТЫРЕХПРОВОДНАЯ ТРЕХФАЗНАЯ ЦЕПЬ</p> <p>Симметричный режим работы четырехпроводной трехфазной цепи. Соотношения между фазными и линейными напряжениями и токами при симметричной нагрузке четырехпроводной трехфазной цепи. Векторная диаграмма токов и напряжений четырехпроводной трехфазной цепи при симметричной нагрузке.</p> <p>Понятие о несимметричных режимах в четырехпроводной тех-</p>	1,5						Зачет

	<p>фазной цепи. Векторная диаграмма токов и напряжений четырехпроводной трехфазной цепи при несимметричной нагрузке. Расчет четырехпроводной трехфазной цепи.</p> <p>Назначение нейтрального провода. Напряжение между нейтральными. Векторная диаграмма токов и напряжений четырехпроводной трехфазной цепи без нейтрального провода. Примеры несимметричных режимов в трехфазных цепях. Расчет четырехпроводной трехфазной цепи при обрыве нейтрального провода.</p>							
11	<p>Тема 11. ТРЕХПРОВОДНАЯ ТРЕХФАЗНАЯ ЦЕПЬ</p> <p>Симметричный режим трехпроводной трехфазной цепи. Соотношения между фазными и линейными напряжениями и токами при симметричной нагрузке трехпроводной трехфазной цепи. Векторная диаграмма токов и напряжений трехпроводной трехфазной цепи при симметричной нагрузке.</p> <p>Понятие о несимметричных режимах в трехпроводной трехфазной цепи. Примеры несимметричных режимов в трехфазных цепях. Расчет трехпроводной трехфазной цепи.</p>	2			2			Защита отчетов по лаб. работам, зачет
12	<p>Тема 12. МОЩНОСТЬ ТРЕХФАЗНОЙ ЦЕПИ.</p> <p>Мощность трехфазной цепи. Коэффициент мощности симметричных трехфазных приемников и способы его повышения.</p> <p>Измерение мощности симметричной трехфазной цепи. Измерение мощности несимметричной четырехпроводной трехфазной цепи. Измерение мощности несимметричной трехпроводной трехфазной цепи.</p>	1,5						Зачет
13	<p>Тема 13. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ПРИБОРЫ</p> <p>Преимущества электрических методов измерения физических величин. Основные понятия и определения в измерительной технике.</p> <p>Измерительные приборы с электромеханическими преобразователями (магнитоэлектрическими, электромагнитными, электродинамическими, электростатическими, индукционными). Устройство, принцип действия, области применения.</p>	0,5						Зачет
14	<p>Тема 14. ИЗМЕРЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН</p> <p>Измерение токов, напряжений, сопротивлений, мощности и энер-</p>	0,5						Зачет

	<p>гии.</p> <p>Понятие об использовании мостов постоянного тока для измерения электрических величин.</p>						
15	<p>Тема 15. ОДНОФАЗНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ</p> <p>Назначение и области применения трансформаторов. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора.</p> <p>Работа трансформатора без нагрузки. Работа трансформатора при нагрузке. Внешние характеристики.</p> <p>Потери энергии в трансформаторе. Система охлаждения.</p> <p>Измерительные трансформаторы напряжения и тока. Схемы включения. Погрешности измерений при использовании измерительных трансформаторов.</p>	4			2		Защита отчетов по лаб. работам, зачет
16	<p>Тема 16. ТРЕХФАЗНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ И АВТОТРАНСФОРМАТОРЫ</p> <p>Устройство, принцип действия и области применения трехфазных трансформаторов. Группы соединения обмоток трансформаторов.</p> <p>Устройство, принцип действия и области применения автотрансформаторов.</p>	1,5					Зачет
17	<p>Тема 17. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА</p> <p>Классификация электрических машин. Области применения машин постоянного тока. Основные физические явления в электрических машинах. ЭДС обмоток, электромагнитный момент. Машины постоянного тока: устройство и принцип действия, режимы генератора и двигателя.</p> <p>Понятие о генераторах постоянного тока. Механические и рабочие характеристики.</p> <p>Двигатели постоянного тока. Способы возбуждения. Пуск двигателя. Свойство саморегулирования. Механические и рабочие характеристики.</p>	3			3		Защита отчетов по лаб. работам, зачет

18	<p>Тема 18. СИНХРОННЫЕ МАШИНЫ</p> <p>Области применения синхронной машины. Принцип действия генератора и двигателя. Вращающееся магнитное поле. Устройство трехфазной синхронной машины.</p> <p>Автономная работа синхронного генератора. Внешние и регулировочные характеристики.</p> <p>Особенности работы синхронного генератора в энергосистеме. Включение генератора на параллельную работу с сетью. Регулирование активной и реактивной мощностей. Регулирование коэффициента мощности. Работа синхронной машины в режиме синхронного компенсатора. Работа синхронной машины в режиме двигателя. Пуск двигателей. Механические и рабочие характеристики.</p>	3					
19	<p>Тема 19. АСИНХРОННЫЕ МАШИНЫ</p> <p>Области применения асинхронного двигателя. Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Магнитное поле машины. Электромагнитный момент.</p> <p>Механические и рабочие характеристики. Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором.</p>	3,5			2		Защита отчетов по лаб. работам, зачет
20	<p>Тема 20. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ</p> <p>Принцип действия коммутационных электрических аппаратов ручного управления. Кнопки управления.</p> <p>Коммутационные электрические аппараты дистанционного управления. Электромагнитные пускатели. Принцип действия, характеристики и области применения.</p> <p>Схемы дистанционного управления асинхронным двигателем магнитными пускателями.</p>	1					

329

14

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Заочная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<p>Тема 1. ВВЕДЕНИЕ</p> <p>Области применения электрической энергии. Роль электротехники в автоматизации современных технологических и производственных процессов и систем управления. Значение знаний электротехники для инженеров неэлектрических специальностей. Электрические, магнитные цепи и упрощения принимаемые при их расчете.</p>	0,1/ 0,1						Зачет
2	<p>Тема 2. ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА</p> <p>Электротехнические устройства постоянного тока и области их применения. Условные графические обозначения электротехнических устройств постоянного тока.</p> <p>Элементы электрических цепей. Источники и приемники электрической энергии. Схемы замещения электротехнических устройств постоянного тока. Резистивные элементы. Источники ЭДС, их свойства и характеристики.</p> <p>Топологические понятия теории электрических цепей. Нераз-</p>	0,2/ 0,2						Зачет

	<p>ветвленные и разветвленные электрические цепи с одним и несколькими источниками электрической энергии. Условные положительные направления электрических величин на схемах электрических цепей.</p> <p>Свойства линейных электрических цепей. Принципы суперпозиции, компенсации и взаимности.</p>							
3	<p>Тема 3. РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ С ОДНИМ ИСТОЧНИКОМ ЭНЕРГИИ МЕТОДОМ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ</p> <p>Расчет неразветвленной электрической цепи с последовательно соединенными приемниками. Второй закон Кирхгофа.</p> <p>Расчет разветвленной электрической цепи с параллельно соединенными приемниками. Первый закон Кирхгофа.</p> <p>Расчет разветвленной электрической цепи со смешанно соединенными приемниками. Баланс мощностей. Преобразование «треугольника» сопротивлений в «звезду» сопротивлений и «звезды» сопротивлений в «треугольник» сопротивлений.</p>	1/1						Зачет
4	<p>Тема 4. РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ С НЕСКОЛЬКИМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ</p> <p>Расчет неразветвленной электрической цепи с последовательно соединенными приемниками и с двумя источниками ЭДС. Метод наложения. Режимы работы ЭДС. Потенциальная диаграмма.</p> <p>Расчет разветвленной электрической цепи с несколькими источниками ЭДС по уравнениям Кирхгофа. Закон Ома для ветви с ЭДС.</p> <p>Определения тока в ветви методом эквивалентного генератора.</p>	0,5/ 0,5			2 / 2			Защита отчетов по лаб. работам, зачет
5	<p>Тема 5. ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ОДНОФАЗНОГО СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА</p> <p>Электротехнические устройства переменного тока и области их применения.</p> <p>Получение синусоидальной ЭДС. Мгновенное значение синусоидальной ЭДС. Изображение синусоидальной функции времени радиус-вектором. Угловая частота. Фаза, начальная фаза и разность фаз.</p> <p>Приемники электрической энергии (резисторы, индуктивные катушки, конденсаторы). Условные графические обозначения электро-</p>							

	технических устройств переменного тока. Схемы замещения электрических цепей переменного тока. Элементы схем замещения: резистивный, индуктивный, емкостный.							
6	<p>Тема 6. R, L И C ЭЛЕМЕНТЫ В ЦЕПИ ОДНОФАЗНОГО СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА</p> <p>Цепь с резистором. Действующее значение синусоидального тока. Запись мгновенных и комплексных величин тока и напряжения. Векторная диаграмма на комплексной плоскости. Фазовые соотношения между током и напряжением. Мгновенная и средняя (активная) мощность однофазной цепи.</p> <p>Цепь с идеальной индуктивностью. Запись мгновенных и комплексных величин тока, напряжения и ЭДС самоиндукции. Векторная диаграмма на комплексной плоскости. Фазовые соотношения между током, напряжением и ЭДС самоиндукции. Реактивное сопротивление. Комплексное сопротивление индуктивности. Мгновенная и реактивная мощность однофазной цепи. Колебания энергии и мощности в цепях синусоидального тока.</p> <p>Цепь с идеальной емкостью. Запись мгновенных и комплексных величин тока и напряжения. Векторная диаграмма на комплексной плоскости. Фазовые соотношения между током и напряжением. Комплексное сопротивление емкости. Мгновенная и реактивная мощность однофазной цепи.</p>	0,5/ 0,5						Зачет
7	<p>Тема 7. ЦЕПЬ СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА С РЕАЛЬНОЙ КАТУШКОЙ ИНДУКТИВНОСТИ</p> <p>Запись мгновенных и комплексных величин тока и напряжений. Векторная диаграмма на комплексной плоскости. Фазовые соотношения между током и напряжением. Полное комплексное сопротивление. Треугольник сопротивлений.</p> <p>Мгновенная и полная мощность однофазной цепи. Комплексная мощность. Треугольник мощностей.</p> <p>Коэффициент мощности. Технико-экономическое значение повышения коэффициента мощности и способы компенсации реактивной мощности.</p>	0,5/ 0,5						Зачет

8	<p>Тема 8. РАСЧЕТ ЛИНЕЙНОЙ ОДНОФАЗНОЙ ЦЕПИ С ОДНИМ ИСТОЧНИКОМ ПИТАНИЯ СИМВОЛИЧЕСКИМ МЕТОДОМ</p> <p>Расчет однофазной цепи с последовательным соединением элементов. Векторная диаграмма тока и напряжений на комплексной плоскости. Топографическая векторная диаграмма напряжений. Фазовые соотношения между током и напряжениями. Второй закон Кирхгофа в комплексной форме. Баланс мощностей.</p> <p>Расчет однофазной цепи с параллельным соединением элементов. Векторная диаграмма напряжения и токов на комплексной плоскости. Лучевая векторная диаграмма токов. Фазовые соотношения между токами и напряжением. Первый закон Кирхгофа в комплексной форме. Баланс мощностей. Расчет компенсирующего конденсатора необходимого для повышения коэффициента мощности до заданного значения.</p> <p>Расчет однофазной цепи со смешанным соединением элементов. Векторная диаграмма напряжений и токов на комплексной плоскости. Фазовые соотношения между токами и напряжением. Баланс мощностей.</p>	0,7/ 0,7					Зачет
9	<p>Тема 9. ЛИНЕЙНЫЕ ТРЕХФАЗНЫЕ ЦЕПИ</p> <p>Исторические предпосылки возникновения трехфазных цепей. Принцип действия трехфазного генератора. Способы изображения симметричной системы ЭДС.</p> <p>Способы соединения фаз трехфазного источника питания. Трехпроводная и четырехпроводная цепи. Фазное и линейное напряжение. Условно-положительное направление электрических величин в трехфазной цепи. Классификация и способы включения приемников в трехфазную цепь.</p>	0,5/ 0,3			2 / 0		Защита отчетов по лаб. работам, зачет
10	<p>Тема 10. ЧЕТЫРЕХПРОВОДНАЯ ТРЕХФАЗНАЯ ЦЕПЬ</p> <p>Симметричный режим работы четырехпроводной трехфазной цепи. Соотношения между фазными и линейными напряжениями и токами при симметричной нагрузке четырехпроводной трехфазной цепи. Векторная диаграмма токов и напряжений четырехпроводной трехфазной цепи при симметричной нагрузке.</p>	0,5/ 0,2					Зачет

	<p>Понятие о несимметричных режимах в четырехпроводной трехфазной цепи. Векторная диаграмма токов и напряжений четырехпроводной трехфазной цепи при несимметричной нагрузке. Расчет четырехпроводной трехфазной цепи.</p> <p>Назначение нейтрального провода. Напряжение между нейтральными. Векторная диаграмма токов и напряжений четырехпроводной трехфазной цепи без нейтрального провода. Примеры несимметричных режимов в трехфазных цепях. Расчет четырехпроводной трехфазной цепи при обрыве нейтрального провода.</p>							
11	<p>Тема 11. ТРЕХПРОВОДНАЯ ТРЕХФАЗНАЯ ЦЕПЬ</p> <p>Симметричный режим трехпроводной трехфазной цепи. Соотношения между фазными и линейными напряжениями и токами при симметричной нагрузке трехпроводной трехфазной цепи. Векторная диаграмма токов и напряжений трехпроводной трехфазной цепи при симметричной нагрузке.</p> <p>Понятие о несимметричных режимах в трехпроводной трехфазной цепи. Примеры несимметричных режимов в трехфазных цепях. Расчет трехпроводной трехфазной цепи.</p>	0,5/ 0						Зачет
12	<p>Тема 12. МОЩНОСТЬ ТРЕХФАЗНОЙ ЦЕПИ.</p> <p>Мощность трехфазной цепи. Коэффициент мощности симметричных трехфазных приемников и способы его повышения.</p> <p>Измерение мощности симметричной трехфазной цепи. Измерение мощности несимметричной четырехпроводной трехфазной цепи. Измерение мощности несимметричной трехпроводной трехфазной цепи.</p>							Зачет
13	<p>Тема 13. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ПРИБОРЫ</p> <p>Преимущества электрических методов измерения физических величин. Основные понятия и определения в измерительной технике.</p> <p>Измерительные приборы с электромеханическими преобразователями (магнитоэлектрическими, электромагнитными, электродинамическими, электростатическими, индукционными). Устройство, принцип действия, области применения.</p>							Зачет
14	<p>Тема 14. ИЗМЕРЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН</p>							

	Измерение токов, напряжений, сопротивлений, мощности и энергии. Понятие об использовании мостов постоянного тока для измерения электрических величин.								Зачет
15	Тема 15. ОДНОФАЗНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ Назначение и области применения трансформаторов. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Работа трансформатора без нагрузки. Работа трансформатора при нагрузке. Внешние характеристики. Потери энергии в трансформаторе. Система охлаждения. Измерительные трансформаторы напряжения и тока. Схемы включения. Погрешности измерений при использовании измерительных трансформаторов.	0,5/ 0							Зачет
16	Тема 16. ТРЕХФАЗНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ И АВТОТРАНСФОРМАТОРЫ Устройство, принцип действия и области применения трехфазных трансформаторов. Группы соединения обмоток трансформаторов. Устройство, принцип действия и области применения автотрансформаторов.								Зачет
17	Тема 17. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА Классификация электрических машин. Области применения машин постоянного тока. Основные физические явления в электрических машинах. ЭДС обмоток, электромагнитный момент. Машины постоянного тока: устройство и принцип действия, режимы генератора и двигателя. Понятие о генераторах постоянного тока. Механические и рабочие характеристики. Двигатели постоянного тока. Способы возбуждения. Пуск двигателя. Свойство саморегулирования. Механические и рабочие характеристики.	0,5/ 0							Зачет

18	<p>Тема 18. СИНХРОННЫЕ МАШИНЫ</p> <p>Области применения синхронной машины. Принцип действия генератора и двигателя. Вращающееся магнитное поле. Устройство трехфазной синхронной машины.</p> <p>Автономная работа синхронного генератора. Внешние и регулировочные характеристики.</p> <p>Особенности работы синхронного генератора в энергосистеме. Включение генератора на параллельную работу с сетью. Регулирование активной и реактивной мощностей. Регулирование коэффициента мощности. Работа синхронной машины в режиме синхронного компенсатора. Работа синхронной машины в режиме двигателя. Пуск двигателей. Механические и рабочие характеристики.</p>								Зачет
19	<p>Тема 19. АСИНХРОННЫЕ МАШИНЫ</p> <p>Области применения асинхронного двигателя. Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Магнитное поле машины. Электромагнитный момент.</p> <p>Механические и рабочие характеристики. Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором.</p>								Зачет
20	<p>Тема 20. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ</p> <p>Принцип действия коммутационных электрических аппаратов ручного управления. Кнопки управления.</p> <p>Коммутационные электрические аппараты дистанционного управления. Электромагнитные пускатели. Принцип действия, характеристики и области применения.</p> <p>Схемы дистанционного управления асинхронным двигателем магнитными пускателями.</p>								Зачет

6/4

4/2

0,1/ 0,1 – количество аудиторных часов: полная форма обучения / сокращенная форма обучения

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Чубриков, Л.Г., “Электротехника, электрические машины и аппараты”: Учебное пособие для студентов металлургических и машиностроительных специальностей/ Л.Г. Чубриков. - Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2014.
2. Тиличенко, М.П., Грачев, С.А. “Электротехника, электрические машины и аппараты”: Учебное пособие для студентов металлургических и машиностроительных специальностей/ М.П. Тиличенко, С.А. Грачев. - Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2009.- 342 с.
3. Волынский, Б.А. “Электротехника”/ Б.А. Волынский и др. - М: “Энергоиздат”,1987.-525 с.
4. Иванов, И.И. “Электротехника”/ И.И. Иванов и др. – М: “Высшая школа”, 1987. – 376 с.
5. Борисов Ю.М., Липатов Д.Н., Зорин Ю.Н. Электротехника. - М.: 1985.
6. Касаткин А.С., Немцов М.В. Электротехника. - М.: Высш. шк., 1999.
7. Попов В.С. Теоретическая электротехника: Учеб. для техникумов. –2-е изд., перераб. – М.: Энергия, 1975.
8. Попов В.С. Теоретическая электротехника: Учеб. для техникумов / Под ред. Б.Я.Жуковицкого. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
9. Евдокимов Ф.Е. Теоретические основы электротехники: Учеб. для техникумов. – 3-е изд. – М.: Высшая школа, 1971.
10. Евдокимов Ф.Е. Теоретические основы электротехники: Учеб. для техникумов. – 9-е изд., стереотип. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.
11. Каплянский А.Е., Лысенко А.П., Полотовский Л.С. Теоретические основы электротехники: Учеб. для вузов. – 2-е изд. – М.: Высшая школа, 1972.
12. Ермолин Н.П. Электрические машины. 1975.
13. Елкин, В.Н. “Электрические аппараты”/ В.Н. Елкин. – Мн: “Дизайн ПРО”, 2003. – 168 с.

Дополнительная литература

- 14.Касаткин, А.С. “Электротехника”/ А.С. Касаткин. – М: “Академия”, 2005. – 539 с.
- 15.Мурзин, Ю.М. “Электротехника”/ Ю.М. Мурзин. – СПб: ПИТЕР, 2007. – 442 с.
- 16.Основы теории цепей: Учеб. для вузов / Г.В.Зевака, П.А.Ионкин, А.В.Нетушил, С.В.Страхов – 5-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1989.
- 17.М/ук № 3646. Изотов П.П. Электротехника: лабораторный практикум по курсу «Электротехника, электрические машины и аппараты» для студентов неэлектротехнических специальностей дневной и заочной форм обучения: в 4 ч. Ч.1 – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого. 2008. – 41 с.
- 18.М/ук № 3674. Изотов П.П. Электротехника: лабораторный практикум по

курсу «Электротехника, электрические машины и аппараты» для студентов неэлектротехнических специальностей дневной и заочной форм обучения: в 4 ч. Ч.2 – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого. 2008. – 53 с.

Система лабораторий электротехники (Сухого П.О.)

Перечень лабораторных занятий

- Вводное занятие. Ознакомление с лабораторным стендом К4822.
- Электрические цепи постоянного тока.
- Определение параметров приемников переменного тока.
- Неразветвленные электрические цепи переменного тока.
- Разветвленные электрические цепи переменного тока с параллельно соединенными приемниками.
- Разветвленные электрические цепи переменного тока со смешанным соединением приемников.
- Исследование четырехпроводной трехфазной цепи с соединением нагрузки «звездой».
- Исследование трехпроводной трехфазной цепи с соединением нагрузки «треугольником».
- Исследование однофазного трансформатора.
- Исследование трехфазного асинхронного двигателя.
- Исследование двигателя постоянного тока независимого возбуждения.

Расчетно-графическая работа

Расчет электрических цепей постоянного, синусоидального и трехфазного токов.

Целью выполнения РГР является развитие и закрепление приобретенных теоретических знаний, навыков самостоятельного расчета электрических цепей. Кроме того, при оформлении РГР, студент получает сведения по технически грамотному изложению расчетно-графического материала.

Тестирование

Для контроля самостоятельной работы студентов заочной формы обучения предусмотрено тестирование по основным темам курса.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
“Математическое моделирование технических объектов и процессов”	“Сельскохозяйственные машины”	<p><i>нет</i></p> 	
“Теория автоматических систем сельскохозяйственных машин”			

Библиотека ГГТУ ИМ Л.О.Брило