

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Кудрявцев Михаил Геннадьевич

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 27.06.2025 20:38:56

Уникальный программный ключ:

790a1a8df2525774421adc1e96433f0e9026fb0

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ ЗАОЧНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО РГАУ)

Факультет электроэнергетики и технического сервиса

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОНИКА И АВТОМАТИКА

Направление подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование

Профиль «Водоснабжение и водоотведение»

Форма обучения заочная

Квалификация бакалавр

Курсы 3

Балашиха 2021

Рассмотрена и рекомендована к использованию кафедрой «Природообустройство и водопользование» (протокол № 6 от «04» февраля 2021г.), методической комиссией факультета Электроэнергетики и ТС (протокол № 3 от «09» февраля 2021 г.)

Составитель: М.В. Попова, к.т.н., доцент кафедры электрооборудования и электротехнических систем;
А.А. Переверзев, к.т.н., доцент кафедры электрооборудования и электротехнических систем.

Рецензенты:

внутренняя рецензия О.А. Липа, к.т.н., доцент кафедры электрооборудования и электротехнических систем;

внешняя рецензия В.Б. Баль, к.т.н., доц. кафедры электромеханики и электрических аппаратов, ФГБОУ ВО НИУ МЭИ.

Рабочая программа дисциплины «Электротехника, электроника и автоматика» разработана в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование, профиль «Водоснабжение и водоотведение»

1. Цели и задачи дисциплины:

Цели – теоретическая и практическая подготовка будущих бакалавров в области природообустройства и водопользования.

Бакалавр по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

организационно-управленческая деятельность:

- составление технической документации, контроль качества работ;

проектно-исследовательская деятельность:

- участие в разработке инновационных проектов реконструкции объектов природообустройства и водопользования.

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

Код компетенции	Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	Знать: фундаментальные законы теории электромагнитного поля, принципов действия и областей применения основных электротехнических устройств; Уметь: осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ профессиональной информации, связанной с вопросами и электротехническими задачами; Владеть: знанием расчетов и выбором электрооборудования, а также работой и оформлением технической документации, связанной с вопросами выбора и эксплуатации электротехнических устройств и способа их установок.
ОПК-1	способность предусмотреть меры по сохранению и защите экосистемы в ходе своей общественной и профессиональной деятельности	Знать: методы расчета и выбора электрооборудования, а также работу и оформление технической документации, связанной с вопросами выбора и эксплуатации электротехнических устройств и способа их установок; Уметь: Применять теоретические знания к расчету, анализу и синтезу электрических цепей, а также составлять и решать уравнения конкретных цепей; Владеть: способами экономии электроэнергии; методами анализа технического состояния электрооборудования и определять перспективы развития системы электроснабжения потребителей сельских районов, с учетом и применением энергосберегающих технологий.

ОПК-2	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Знать: Основные законы электротехники, методы расчета электрических цепей; Уметь: Применять теоретические знания к расчету, анализу и синтезу электрических цепей, а также составлять и решать уравнения конкретных цепей; Владеть: Методами построения и чтения электрических, функциональных и блок-схем основных электротехнических устройств.
ОПК-3	способность обеспечивать требуемое качество выполняемых работ и рациональное использование ресурсов	Знать: основные понятия и определения в энергетике и энергосбережении; Уметь: читать электрические и монтажные схемы, рассчитывать параметры электрических схем, собирать электрические схемы, пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями; Владеть: Методами построения и чтения электрических, функциональных и блок-схем основных электротехнических устройств.
ПК-5	способность организовывать работу малых групп исполнителей с обеспечением требований безопасности жизнедеятельности на производстве	Знать: схемы электроснабжения; основные правила эксплуатации электрооборудования; Уметь: проводить сращивание, спайку и изоляцию проводов и контролировать качество выполняемых работ; Владеть: способами, технологиями, связанными с изучением и использованием научно – технической информации, отечественного и зарубежного опыта выбора и эксплуатации электротехнических устройств.
ПК-16	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Знать: принципы действия, устройство, основные характеристики электроизмерительных приборов, электрических машин, аппаратуры управления и защиты; Уметь осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ профессиональной информации, связанной с вопросами и электротехническими задачами; Владеть способами, технологиями, связанными с изучением и использованием научно – технической информации, отечественного и зарубежного опыта выбора и эксплуатации электротехнических устройств.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у выпускника следующих компетенций: общекультурных; общепрофессиональных и профессиональных (ОК; ОПК; ПК). В данном пункте компетенции указываются в соответствии с ФГОС ВО. Компетенции, приведенные во ФГОС ВО, являются **обязательными**. Дополнительные компетенции указываются с учетом профиля (программы) основной образовательной программы.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать: фундаментальные законы теории электромагнитного поля, принципов действия и областей применения основных электротехнических устройств.

Основные законы электротехники, методы расчета электрических цепей.

уметь: применять теоретические знания к расчету, анализу и синтезу электрических цепей, а также составлять и решать уравнения конкретных цепей.

владеть: методами построения и чтения электрических, функциональных и блок-схем основных электротехнических устройств.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Дисциплина «Электротехника, электроника и автоматика» предназначена для студентов 3 курса, обучающихся по программе подготовки бакалавра направления Природообустройство и водопользование и относится к дисциплинам базовой части ООП. Дисциплина «Электротехника, электроника и автоматика» входит в состав дисциплин, формирующих компетенции в области организации производства. Изучение дисциплины «Электротехника, электроника и автоматика» базируется на «входных» знаниях, умениях и готовностях обучающихся, формируемых в результате освоения в качестве предшествующих дисциплин, как «Высшая математика» и «Физика», и др. В свою очередь, освоение дисциплины «Электротехника, электроника и автоматика» на предприятии необходимо как предшествующее для прохождения производственной практики.

3.1. Дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) дисциплин	№ модулей (разделов) данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) дисциплин		
		1	2	3
1.	Высшая математика		+	
2.	Физика	+		+

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

№ п.п.	Вид учебной работы	Всего, академ. часов	Курс/ Семестры
			3
1.	Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная) всего	10	10
1.1.	Аудиторные работа (всего), в том числе:	10	10
	лекции (Л)	4	4
	практические и семинарские занятия (ПЗ)	-	
	лабораторные работы (ЛР)	6	6
1.2.	Контактная работа обучающихся с преподавателем (внеаудиторная работа) всего, в том числе:	Исходя из норм нагрузки на одну группу (одного	

№ п.п.	Вид учебной работы	Всего, академ. часов	Курс/ Семестры
			3
		студента)	
	курсовое проектирование (работа)	-	-
	контрольная работа	0,5 академ. часа на одну работу	
	групповая консультация	1 академ. час на группу	
	проведение промежуточной аттестации (зачет)	0,35 академ. часа на одного обучающегося	
	иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем	-	-
2.	Самостоятельная работа (всего, по плану), в том числе:	98	98
2.1.	Изучение теоретического материала	50	50
2.2.	Написание курсового проекта (работы)	-	-
2.3.	Написание контрольной работы	35	35
2.4.	Другие виды самостоятельной работы (расчетно-графические работы, реферат)	13	13
3.	Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет
	Общая трудоемкость	академ. час. 108 зач. ед. 3	108 3

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Модули дисциплин структурированных по темам и видам занятий

№ п/п	Наименование модуля дисциплины	Всего академических час.	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа		СРС
				Практические, семинарские, занятия	Лабораторные занятия	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Модуль 1: «Электрические цепи. Основные понятия и определения»	36	2	-	2	32
	Тема 1.1. Электрические цепи постоянного тока	12	0,5			11,5
	Тема 1.2. Электрические цепи однофазного синусоидального тока	12	0,5			11,5
	Тема 1.3. Электрические цепи трехфазного синусоидального тока	12	1		2	9
2.	Модуль 2: «Электромагнитные устройства и электрические машины»	36	1	-	2	33
	Тема 2.1. Нелинейные электрические цепи. Магнитные цепи с постоянной магнитодвижущей силой.	18	0,5			17,5

	Тема 2.2. Трансформаторы, генераторы, электродвигатели.	18	0,5		2	15,5
3.	Модуль 3 «Основы электроники и электрические измерения»	36	1	-	2	33
	Тема 3.1. Электроника и ее роль в сельскохозяйственном производстве	18	0,5			17,5
	Тема 3.2. Классификация электроизмерительных приборов (система, класс точности, назначение и т.д.). Методы измерения	18	0,5		2	15,5
	Итого:	108	4/4		6	98

5.1. Содержание модулей дисциплин, структурированных по темам (занятия лекционного типа)

№ п/п	Наименование модуля (раздела)	Содержание раздела	Трудоемкость (академ. час.)	Формируемые компетенции (ОК, ОПК, ПК)
1.	Модуль 1: «Электрические цепи. Основные понятия и определения»	Тема 1.1. Электрические цепи постоянного тока: цепи с одной ЭДС. Расчет цепей с последовательным и параллельным соединением элементов. Расчет цепей с несколькими ЭДС. Электрические и магнитные цепи, основные определения, топологические параметры и методы расчета электрических цепей переменного тока. Законы Ома и Кирхгофа для цепей постоянного и переменного токов. Тема 1.2. Электрические цепи однофазного синусоидального тока. Анализ и расчет цепей синусоидального тока, элементы электрической цепи (резистор, катушка индуктивности, конденсатор). Анализ и расчет цепей с линейными и нелинейными параметрами. Тема 1.3. Электрические цепи трехфазного синусоидального тока. Получение трехфазной ЭДС. Синхронный генератор. Принцип работы. Схемы соединения трехфазных цепей. Мощность трехфазной цепи.	36	ОК-7, ОПК-2, ПК-5, ПК-16
2.	Модуль 2 «Электромагнитные устройства и электрические машины»	Тема 2.1. Нелинейные электрические цепи. Магнитные цепи с постоянной магнитодвижущей силой. Электрические цепи, магнитные цепи, Единицы измерения электрических и магнитных величин, постоянный ток, переменный ток, магнитное поле, синусоидальный ток, временные характеристики. Тема 2.2. Трансформаторы, генераторы, электродвигатели. Трансформаторы, машины постоянного тока, асинхронные машины, синхронные машины.	36	ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ПК-5
3.	Модуль 3 «Основы электроники и электрические измерения»	Тема 3.1. Электроника и ее роль в сельскохозяйственном производстве Тема 3.2. Классификация электроизмерительных приборов (система, класс точности, назначение и т.д.). Методы	36	ОК-7, ОПК-1, ОПК-3, ПК-16

№ п/п	Наименование модуля (раздела)	Содержание раздела	Трудоемкость (академ. час.)	Формируемые компетенции (ОК, ОПК, ПК)
		измерения: Элементная база современных электронных устройств, источники вторичного электропитания, усилители электрических сигналов, основы цифровой электроники, микропроцессорные средства, электрические измерения и приборы.		

5.2. Содержание модулей дисциплин структурированных по видам учебных занятий (практические, семинарские занятия – не предусмотрено)

5.2.1 Лабораторный практикум

№ п/п	№ модуля (раздела) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (академ. час.)	ПК
1.	Модуль 1.	Трехфазные цепи: Соединение трехфазной цепи по схеме «звезда». Соединение трехфазной цепи по схеме «треугольник»	2	ПК-5, ПК-16
2.	Модуль 2.	Рабочие характеристики асинхронного двигателя. Однофазный трансформатор	2	ПК-5, ПК-16
3.	Модуль 3.	Классификация электроизмерительных приборов (система, класс точности, назначение и т.д.). Методы измерения	2	ПК-5, ПК-16

5.2.2. Самостоятельная работа

№ п/п	№ модуля (раздела) дисциплины	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (академ. час.)	ОК, ОПК, ПК
1.	Модуль 1.	Топологические параметры и методы расчета электрических цепей переменного тока. Анализ и расчет цепей синусоидального тока.	32	ОК-7, ОПК-1, ПК-16
2.	Модуль 2.	Магнитные цепи. Основные понятия. Единицы измерений. Методы расчетов.	33	ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ПК-5
3.	Модуль 3.	Усилители электрических сигналов, основы цифровой электроники, микропроцессорные средства.	33	ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3

5.3. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины и видов занятий

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля
	Л	Пр.	Лаб.	КР	СРС	
ОК7	+				+	Тест, опрос на лекции, проверка конспекта, ответ на зачете, выполнение самостоятельной

						<i>работы.</i>
ОПК-1					+	<i>Участие в научно-практической студенческой конференции, выполнение самостоятельной работы, выполнение контрольной работы.</i>
ОПК-2				+	+	<i>Выполнение тестовых заданий, собеседование по контрольной работе, выполнение самостоятельной работы.</i>
ОПК-3					+	<i>Участие в научно-практической студенческой конференции, выполнение самостоятельной работы.</i>
ПК-5			+		+	<i>Участие в научно-практической студенческой конференции, выполнение самостоятельной работы, активная работа во время проведения лабораторных работ, отчет по лабораторной работе</i>
ПК-16			+		+	<i>Активная работа во время проведения лабораторных работ, отчет по лабораторной работе, выполнение самостоятельной работы.</i>

Л - лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР– контрольная работа, СРС – самостоятельная работа студента

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

1. Теоретические основы электротехники: Методические указания по изучению дисциплины и выполнению курсовой работы / Росс. гос. аграр. заоч. ун-т; Сост. Копылов С.И., Переверзев А.А., Попова М.В. М., 2016 г.

2. Карабашев, Г.П. Трёхфазные цепи: учеб. пособие [Электронный ресурс] / Г.П. Карабашев. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2012. – 74 с. // ФГБОУ ВО РГАЗУ. – Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/2353>

3. Афанасьева, Н.А. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] / Н.А. Афанасьева, Л.П. Булат. – СПб.: СПНИУ ИТМО, 2005. – 178 с. // ФГБОУ ВО РГАЗУ. – Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/3046>

4. Пономаренко, В.К. Электротехника: учеб. пособие [Электронный ресурс] / В.К. Пономаренко. – СПб.: ГОУ ВПО СПбГТУРП, 2010. – 105 с. // Федеральный портал "Российское образование". – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/331/76331>

5. Макаричев, Ю.А. Синхронные машины: учеб. пособие [Электронный ресурс] / Ю.А. Макаричев, В.Н. Овсянников. – Самара: ГОУ ВПО СГТУ, 2010. – 156 с. // ФГБОУ ВО РГАЗУ. – Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/873>

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе

освоения образовательной программы

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения	Этапы формирования компетенций
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	<p>Знать: фундаментальные законы теории электромагнитного поля, принципов действия и областей применения основных электротехнических устройств;</p> <p>Уметь: осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ профессиональной информации, связанной с вопросами и электротехническими задачами;</p> <p>Владеть: знанием расчетов и выбором электрооборудования, а также работой и оформлением технической документации, связанной с вопросами выбора и эксплуатации электротехнических устройств и способа их установок.</p>	Лекционные занятия, опрос на лекции, проверка конспекта
ОПК-1	способность предусмотреть меры по сохранению и защите экосистемы в ходе своей общественной и профессиональной деятельности	<p>Знать: методы расчета и выбора электрооборудования, а также работу и оформление технической документации, связанной с вопросами выбора и эксплуатации электротехнических устройств и способа их установок;</p> <p>Уметь: Применять теоретические знания к расчету, анализу и синтезу электрических цепей, а также составлять и решать уравнения конкретных цепей;</p> <p>Владеть: способами экономии электроэнергии; методами анализа технического состояния электрооборудования и определять перспективы развития системы электроснабжения потребителей сельских районов, с учетом и применением энергосберегающих технологий.</p>	Самостоятельная работа
ОПК-2	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<p>Знать: Основные законы электротехники, методы расчета электрических цепей;</p> <p>Уметь: Применять теоретические знания к расчету, анализу и синтезу электрических цепей, а также составлять и решать уравнения конкретных цепей;</p> <p>Владеть: Методами построения и чтения электрических, функциональных и блок-схем основных электротехнических устройств.</p>	Самостоятельная работа, подготовка к зачету, выполнение и собеседование по контрольной работе
ОПК-3	способность обеспечивать требуемое качество выполняемых работ и рациональное использование ресурсов	<p>Знать: основные понятия и определения в энергетике и энергосбережении;</p> <p>Уметь: читать электрические и монтажные схемы, рассчитывать параметры электрических схем, собирать электрические схемы, пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;</p> <p>Владеть: Методами построения и чтения электрических, функциональных и блок-схем</p>	Самостоятельная работа

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения	Этапы формирования компетенций
		основных электротехнических устройств.	
ПК-5	способность организовывать работу малых групп исполнителей с обеспечением требований безопасности жизнедеятельности на производстве.	Знать: схемы электроснабжения; основные правила эксплуатации электрооборудования; Уметь: проводить сращивание, спайку и изоляцию проводов и контролировать качество выполняемых работ; Владеть: способами, технологиями, связанными с изучением и использованием научно – технической информации, отечественного и зарубежного опыта выбора и эксплуатации электротехнических устройств.	Лабораторные занятия
ПК-16	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Знать: принципы действия, устройство, основные характеристики электроизмерительных приборов, электрических машин, аппаратуры управления и защиты; Уметь осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ профессиональной информации, связанной с вопросами и электротехническими задачами; Владеть способами, технологиями, связанными с изучением и использованием научно – технической информации, отечественного и зарубежного опыта выбора и эксплуатации электротехнических устройств.	Лабораторные занятия

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания (для каждого результата обучения)

Коды компетенции	Перечень планируемых результатов обучения и показателей оценивания	Этапы формирования (указать конкретные виды занятий, работ)	Оценочные средства	Описание шкалы и критерии	
				неудовлетворительно	удовлетворительно
ОК-7 ОПК-4	Знать	Лекционные занятия, опрос на лекции, проверка конспекта	<i>Тематические, итоговые тесты ЭИОС различной сложности</i> <i>Экзаменационные билеты (теоретическая часть)</i>	выполнено правильно менее 60% заданий. Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.	выполнено правильно 79 % заданий. Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основной части материала, но не улавливает его детали, допускает неточности, недостаточные формулировки, нарушения логики, последовательности изложения программного материала.

ПК-5 ОПК-3	Уметь	Лабораторные и практические занятия	<i>Тематические, итоговые тесты ЭИОС различной сложности.</i> Отчет по лабораторной работе, отчет по практической работе	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не умеет решать большую часть типичных задач на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он умеет решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения, при допуске неточности формулировки, нарушения логики последовательности изложения программного материала.
ОПК-1, ОПК-2, ПК-16	Владеть	Самостоятельная работа	Ответы на занятиях, выполнение курсовой и контрольной работ, подготовка к экзамену.	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не умеет решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, допускает существенные ошибки.	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он умеет решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с применением нетипичных ситуаций, но при этом допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логики последовательности изложения программного материала.

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

Коды компетенций: ОПК-4

Этапы формирования: лекционные занятия
Типовые задания и иные материалы, характеризующие этапы формирования компетенций.

Темы лекций:

Модуль 1: «Электрические цепи. Основные понятия и определения»	<p>1. Расчет цепей с последовательным и параллельным соединением элементов. Расчет цепей с несколькими ЭДС. Электрические и магнитные цепи, основные определения, топологические параметры и методы расчета электрических цепей переменного тока. Законы Ома и Кирхгофа для цепей постоянного и переменного токов.</p> <p>2. Анализ и расчет цепей синусоидального тока. Получение синусоидального тока, элементы электрической цепи (резистор, катушка индуктивности, конденсатор). Анализ и расчет цепей с линейными и нелинейными параметрами.</p> <p>3. Получение трехфазной ЭДС. Синхронный генератор. Принцип работы. Схемы соединения трехфазных цепей. Мощность трехфазной цепи.</p>
Модуль 2 «Электромагнитные устройства и электрические машины»	<p>1 Электрические цепи, магнитные цепи, Единицы измерения электрических и магнитных величин, постоянный ток, переменный ток, магнитное поле, синусоидальный ток, временные характеристики.</p> <p>2. Трансформаторы, машины постоянного тока, асинхронные машины, синхронные машины.</p>
Модуль 3 «Основы электроники и электрические измерения»	<p>1. Электроника и ее роль в сельскохозяйственном производстве</p> <p>2. Методы измерения: Элементная база современных электронных устройств, источники вторичного электропитания, усилители электрических сигналов, основы цифровой электроники, микропроцессорные средства, электрические измерения и приборы.</p>

Экзаменационные вопросы:

1. Что такое источник ЭДС (включение в цепь, обозначение, единицы измерения).
2. Сформулируйте закон Ома для цепей постоянного тока.
3. Сформулируйте законы Кирхгофа для цепей постоянного тока.
4. Какие методы расчёта цепей вы знаете?
5. Сформулируйте принцип получения синусоидальной ЭДС.
6. Из каких основных частей состоит синхронный генератор? Расскажите принципы его работы.
7. Что такое действующее значение синусоидального тока?
8. Что такое среднее значение синусоидального тока? Где оно применяется?
9. Что такое активная, реактивная и полная мощности? В чем они измеряются?
10. Что называется, периодом, частотой, амплитудой, фазой, начальной фазой, сдвигом фаз переменного тока и в каких единицах они измеряются?
11. От чего зависит величина индуктивного сопротивления?
12. От чего зависит величина ёмкостного сопротивления?
13. При каких параметрах цепи (R , L , C) ток совпадает по фазе с напряжением, отстаёт от него, опережает напряжение?
14. Почему $\cos \varphi$ (φ – угол сдвига фаз между током и напряжением) называют коэффициентом мощности?
15. В чём заключается значение повышения коэффициента мощности?
16. К каким вредным последствиям приводит уменьшение коэффициента мощности?
17. Чему равна величина тока в неразветвлённой части цепи, в которой параллельно включены катушка индуктивности и ёмкость?

18. Как осуществляется компенсация сдвига фаз (повышение коэффициента мощности) и какое значение это имеет для работы электроустановок?
19. Почему при низком значении коэффициента мощности потребителя не используются полностью мощности генераторов и трансформаторов?
20. Каковы причины, вызывающие уменьшение коэффициента мощности потребителя?
21. Какие напряжения при соединении приёмников трёхфазной системы звездой считаются фазными, какие линейными?
22. Каковы соотношения между линейными и фазными напряжениями и токами в симметричной трёхфазной системе при соединении звездой?
23. При каких условиях исключается возможность использования трёхпроводной системы и возникает необходимость в применении нулевого провода?
24. В каком случае ток в нулевом проводе равен нулю?
25. Каково влияние нулевого провода на фазные напряжения при неравномерной нагрузке фаз в четырёхпроводной трёхфазной системе?
26. Как изменяются фазные напряжения при обрыве одной из фаз в трёхпроводной системе при соединении звездой?
27. Почему на нулевом проводе не ставятся предохранители?
28. Как определить величину тока в нулевом проводе, если известны величины токов в отдельных фазах?
29. В чём заключается отличие расположения нулевой точки в топографической диаграмме трёхфазной системы, соединённой звездой, при неравномерной нагрузке в случаях наличия и отсутствия нулевого провода?
30. На основании каких данных устанавливается класс точности измерительных приборов?
31. Назовите системы применяемых электроизмерительных приборов и характер используемых в них электрических или магнитных явлений.
32. Почему сопротивление амперметра должно быть мало, а сопротивление вольтметра – велико?
33. Назовите существующие методы расширения пределов измерения амперметров и вольтметров.
34. Определение линейных и нелинейных электрических цепей.
35. Источник э. д. с. и источник тока.
36. Разветвленные и неразветвленные электрические цепи.
37. Напряжение на участке цепи.
38. Закон Ома для участка цепи, не содержащего э. д. с.
39. Закон Ома для участка цепи, содержащего э. д. с.
40. Законы Кирхгофа.
41. Составление уравнений для расчета токов в схемах при помощи законов Кирхгофа.
42. О заземлении одной точки схемы.
43. Потенциальная диаграмма.
44. Энергетический баланс в электрических цепях.
45. Метод пропорциональных величин.
46. Метод контурных токов.
47. Принцип наложения и метод наложения.
48. Входные и взаимные проводимости ветвей. Входное сопротивление.
49. Теорема взаимности.
50. Теорема компенсации.
51. Линейные соотношения в электрических цепях.
52. Замена нескольких параллельных ветвей, содержащих источники э. д. с., одной эквивалентной.
53. Метод двух узлов.
54. Метод узловых потенциалов.

55. Преобразование звезды в треугольник и преобразование треугольника в звезду.
56. Активный и пассивный двухполюсники.
57. Замена активного двухполюсника эквивалентным генератором.
58. Метод холостого хода и короткого замыкания.
59. Передача энергии от активного двухполюсника нагрузке. Передача энергии по линии передачи.
60. Основные определения.
61. Вольтамперные характеристики нелинейных сопротивлений.
62. Общая характеристика методов расчета нелинейных электрических цепей постоянного тока.
63. Электрические цепи с последовательным соединением нелинейных сопротивлений.
64. В. а. х. параллельного соединения нелинейных сопротивлений.
65. Последовательно-параллельное соединение нелинейных сопротивлений.
66. Применение метода двух узлов для расчета цепей с нелинейными сопротивлениями.
67. Замена нескольких параллельных ветвей, содержащих нелинейные сопротивления и э. д. с., одной эквивалентной ветвью.
68. Применение метода холостого хода и короткого замыкания к расчету цепей с нелинейными сопротивлениями.
69. Статическое и дифференциальное сопротивления.
70. Замена нелинейного сопротивления эквивалентным линейным сопротивлением и э. д. с.
71. Применение нелинейных сопротивлений для получения произведения двух функций.
72. Логарифмические преобразователи на нелинейных сопротивлениях.
73. Стабилизатор тока.
74. Стабилизатор напряжения.
75. Усилитель постоянного напряжения.
76. Разделение всех веществ на две группы — ферромагнитные и неферромагнитные.
77. Основные величины, характеризующие магнитное поле.
78. Элементы теории ферромагнетизма.
79. Основные характеристики ферромагнитных материалов.
80. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы.
81. Материалы с прямоугольной петлей гистерезиса.
82. Магнитодиэлектрики и ферриты.
83. Закон полного тока.
84. Магнитодвижущая сила.
85. Магнитная цепь.
86. С какой целью в магнитную цепь электрических машин, электрических аппаратов и других устройств вводят ферромагнитные материалы?
87. Падение магнитного напряжения.
88. Веберамперные характеристики.
89. Построение веберамперных характеристик (в. а. х.).
90. Законы Кирхгофа для магнитных цепей.
91. Распространение на магнитные цепи всех методов, применяемых для расчета электрических цепей с нелинейными сопротивлениями.
92. Определение м. д. с. неразветвленной магнитной цепи по заданному потоку.
93. Определение потока в неразветвленной магнитной цепи по заданной м. д. с.
94. Расчет разветвленной магнитной цепи методом двух узлов.
95. Как получить постоянный магнит?
96. Расчет магнитной цепи постоянного магнита.
97. Прямая возврата и коэффициент возврата.
98. Магнитное сопротивление и магнитная проводимость участка магнитной цепи. Закон Ома для магнитной цепи.
99. Явление электромагнитной индукции.

100. Явление самоиндукции и э. д. с. самоиндукции. Индуктивность Явление взаимной индукции. Э. д. с. взаимной индукции. Взаимная индуктивность контуров.
101. Энергия магнитного поля уединенной катушки.
102. Плотность энергии магнитного поля.
103. Потери на гистерезис за один цикл перемагничивания. Магнитная энергия двух магнитно связанных контуров.
104. Принцип взаимности взаимной индукции.
105. Коэффициент связи.
106. Магнитная энергия системы контуров с токами.
107. Механические усилия в магнитном поле.
108. Выражение механической силы в виде производной от энергии.
109. магнитного поля по координате.
110. Сила тяги электромагнита.
111. Закон электромагнитной инерции. Правило Ленца.
112. Синусоидальный ток и основные характеризующие его величины Среднее и действующее значение синусоидально изменяющейся.
113. величины.
114. Коэффициент амплитуды и коэффициент формы.
115. Изображение синусоидально изменяющихся величин векторами на комплексной плоскости. Комплексная амплитуда. Комплекс.
116. действующего значения.
117. Сложение и вычитание синусоидальных функций времени при.
118. помощи комплексной плоскости.
119. Векторная диаграмма.
120. Мгновенная мощность.
121. Синусоидальный ток в активном сопротивлении.
122. Индуктивность в цепи синусоидального тока.
123. Конденсатор в цепи синусоидального тока.
124. Умножение вектора на j и на $-j$.
125. Основы символического метода расчета цепей синусоидального тока.
126. Комплексное сопротивление. Закон Ома для цепи синусоидального тока.
127. Комплексная проводимость.
128. Треугольник сопротивлений и треугольник проводимостей.
129. Применение логарифмической линейки для перехода от алгебраической формы записи комплекса к показательной и для обратного перехода.
130. Законы Кирхгофа в символической форме записи.
131. Изображение разности потенциалов на комплексной плоскости.
132. Топографическая диаграмма.
133. Активная, реактивная и полная мощности.
134. Выражение мощности в комплексной форме записи.
135. Измерение мощности ваттметром.
136. Двухполюсник в цепи синусоидального тока.
137. Резонансный режим работы двухполюсника.
138. Резонанс токов.
139. Компенсация сдвига фаз.
140. Резонанс напряжений.
141. Исследование работы схемы при изменении частоты.
142. и при изменении индуктивности.
143. Частотная характеристика двухполюсника.
144. Передача энергии от активного двухполюсника нагрузке.
145. Падение и потеря напряжения в линии передачи энергии. Расчет электрических цепей при наличии в них магнитно связанных катушек.

146. Последовательное соединение двух магнитосвязанных катушек.
148. Определение коэффициента магнитной связи M опытным путем.

Коды компетенций: ПК-5, ПК-16

Этапы формирования: практические занятия

Типовые задания и иные материалы, характеризующие этапы формирования компетенций.

Задания для практических занятий:

Решение задач по темам:

1. Методы расчета цепей постоянного тока
2. Методы расчета цепей синусоидального тока
3. Расчеты трехфазных цепей
4. Расчет магнитных цепей при постоянных магнитных потоках

Пример задачи:

Дано: Симметричная активная нагрузка, соединенная по схеме «треугольник». Сопrotивление фаз по 10 Ом. $U_{\text{л}}=380$ В.

Найти: 1. Фазные и линейные токи. 2. Активную, реактивную и полную мощности.

Коды компетенций: ПК-5, ОПК-3

Этапы формирования: лабораторные занятия

Типовые задания и иные материалы, характеризующие этапы формирования компетенций.

Тематика лабораторных занятий:

Трехфазные цепи: Соединение трехфазной цепи по схеме «звезда». Соединение трехфазной цепи по схеме «треугольник»
Рабочие характеристики асинхронного двигателя. Однофазный трансформатор
Классификация электроизмерительных приборов (система, класс точности, назначение и т.д.). Методы измерения

Пример лабораторной работы:

Лабораторная работа № 2

СОЕДИНЕНИЕ ТРЁХФАЗНОЙ ЦЕПИ ТРЕУГОЛЬНИКОМ

Цель работы: Исследовать режимы работы трехфазной цепи, соединенной по схеме «треугольник». Определить соотношения между фазными и линейными токами и напряжениями при симметричной и несимметричной нагрузке.

Краткие сведения из теории

Трехфазной системой называется совокупность трех однофазных цепей, питаемых тремя одинаковыми по величине ЭДС одной частоты, сдвинутыми относительно друг друга по фазе на 120° и создаваемыми одним источником:

$$e_A = E_m \sin \omega t, \text{ В}$$

$$e_B = E_m \sin (\omega t - 120^\circ), \text{ В}$$

$$e_C = E_m \sin (\omega t + 120^\circ), \text{ В.}$$

Причём, приемник в таких трёхфазных цепях возможно соединить двумя способами: звездой и треугольником. В данной лабораторной работе изучается соединение нагрузки треугольником (рис. 2.1).

Напряжения $\dot{U}_A, \dot{U}_B, \dot{U}_C$ на зажимах отдельных фаз (то есть на сопротивлении нагрузки Z) называют фазными напряжениями \dot{U}_Φ . Напряжения $\dot{U}_{AB}, \dot{U}_{BC}, \dot{U}_{CA}$ между линейными проводами — линейными напряжениями \dot{U}_L .

Токи, протекающие в фазах $\dot{I}_{AB}, \dot{I}_{BC}, \dot{I}_{CA}$ (по сопротивлению нагрузки Z), называют фазными токами \dot{I}_Φ , а токи в линейных проводах $\dot{I}_A, \dot{I}_B, \dot{I}_C$ — линейными \dot{I}_L .

Для трехфазного приемника по схеме «треугольник» необходимо конец каждой фазы нагрузки соединить с началом последующей (рис. 2.1).

При соединении нагрузки треугольником линейные напряжения равны фазным напряжениям:

$$\dot{U}_{AB} = \dot{U}_{BC} = \dot{U}_{CA} = \dot{U}_L = \dot{U}_\Phi.$$

Токи в фазах приемника определяются линейными напряжениями и сопротивлениями фаз по закону Ома:

$$\dot{I}_{AB} = \frac{\dot{U}_{AB}}{Z_{AB}}; \quad \dot{I}_{BC} = \frac{\dot{U}_{BC}}{Z_{BC}}; \quad \dot{I}_{CA} = \frac{\dot{U}_{CA}}{Z_{CA}};$$

При симметричной нагрузке модули фазных токов равны между собой. Для принятых на рис. 4.1 положительных направлений токов линейные токи будут равны геометрической разности соответствующих фазных токов (на основании первого закона Кирхгофа):

$$\dot{I}_A = \dot{I}_{AB} - \dot{I}_{CA}; \quad \dot{I}_B = \dot{I}_{BC} - \dot{I}_{AB}; \quad \dot{I}_C = \dot{I}_{CA} - \dot{I}_{BC},$$

при этом $\dot{I}_A + \dot{I}_B + \dot{I}_C = 0$, т.е. геометрическая сумма линейных токов равна нулю.

При симметричной нагрузке линейные токи равны между собой по величине $\dot{I}_A = \dot{I}_B = \dot{I}_C = \dot{I}_L$; в $\sqrt{3}$ раз больше фазных: $\dot{I}_L = \sqrt{3}\dot{I}_\Phi$ и отстают от соответствующих фазных токов на 30° . Векторная диаграмма для активной симметричной нагрузки приведена на рис. 2.2, а.

Изменение сопротивления в одной из фаз нагрузки приведет к изменению тока в этой фазе, а следовательно и линейных токов в проводах, примыкающих к этой фазе (рис. 2.2, б), токи в двух других фазах не изменятся, так как они работают независимо.

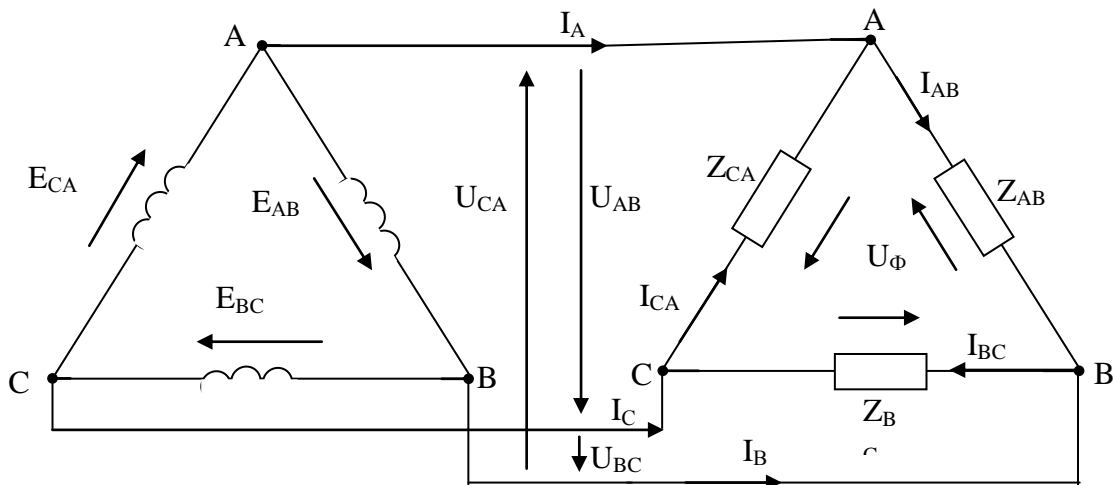
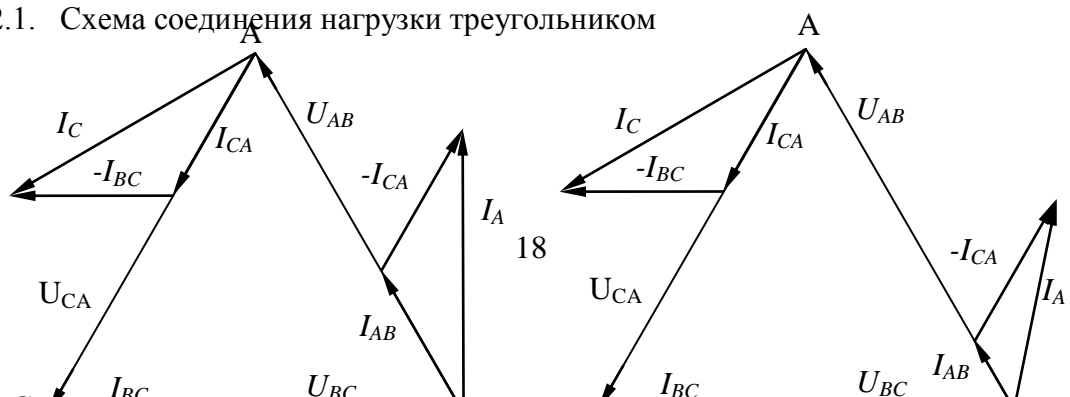


Рис. 2.1. Схема соединения нагрузки треугольником



а)

б)

Рис. 2.2. Векторные диаграммы при соединении нагрузки треугольником:

а) симметричная нагрузка

б) несимметричная нагрузка ($R_{AB} > R_{BC} = R_{CA}$)

При отключении одной из фаз ток в двух линиях равен фазному. Токи в этом случае равны: $\dot{I}_{AB} = 0$; $\dot{I}_A = -\dot{I}_{CA}$; $\dot{I}_B = \dot{I}_{BC}$; $\dot{I}_C = \dot{I}_{CA} - \dot{I}_{BC}$. При обрыве, например, линейного провода А фазы приемника АВ и СА будут включены последовательно на линейное напряжение \dot{U}_{BC} . Если до обрыва режим цепи был симметричным ($R_{AB} = R_{BC} = R_{CA}$), то после обрыва

$$\dot{I}_{AB} = \dot{I}_{CA} = \frac{\dot{U}_{BC}}{R_{AB} + R_{CA}} \text{ ток в фазе } BC \text{ останется прежним, т.е. } \dot{I}_{BC} = \frac{\dot{U}_{BC}}{R_{BC}}, \text{ а линейные токи}$$

$$\dot{I}_B = \dot{I}_C = 1,5\dot{I}_{BC}.$$

Порядок выполнения работы

1. Собрать цепь по схеме на рис. 2.3.

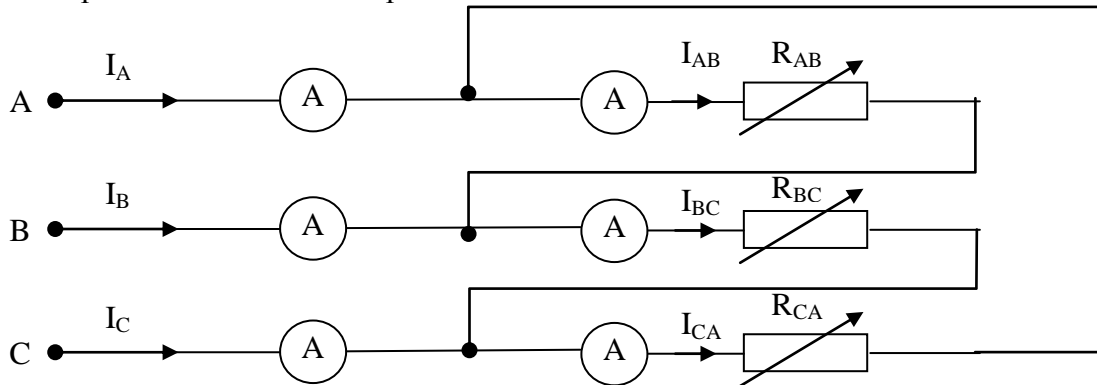


Рис. 2.3. Схема включения трехфазного приёмника треугольником.

2. Исследовать трехфазную цепь, соединенную по схеме «треугольник». Результаты измерений записать в табл. 2.1.

2.1. Задаваясь сопротивлениями в фазах нагрузки, проследить за изменениями показаний приборов для 2-х случаев:

- а) сопротивление фаз равны $R_A = R_B = R_C$ (симметричная нагрузка);
- б) сопротивление фазы А больше сопротивлений других фаз $R_A > R_B = R_C$ (несимметричная нагрузка).

2.2. По данным таблицы 1.3 построить векторные диаграммы.

3. Сделать выводы по работе.

Таблица 2.1

Режимы работы цепи	№ п/п	Измерено								Вычислено				
		U_{AB}	U_{BC}	U_{CA}	I_{AB}	I_{BC}	I_{CA}	I_A	I_B	I_C	P_A	P_B	P_C	P
		В	В	В	А	А	А	А	А	А	Вт	Вт	Вт	Вт
Симметричная нагрузка	1													

Несимметричная нагрузка	2													
-------------------------	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Коды компетенций: ОПК-1, ОПК-2, ПК-16.

Этапы формирования: самостоятельная работа студента

Типовые задания и иные материалы, характеризующие этапы формирования компетенций.

Самостоятельная работа студента предусматривает выполнение контрольной работы:

Задача 1. В цепь синусоидального тока напряжением $U = 100\text{В}$ и частотой $f = 50\text{Гц}$ включена катушка с активным сопротивлением R и индуктивным сопротивлением X_L .

О п р е д е л и т ь :

1. Ток I_k катушки.
2. Коэффициент мощности $\cos\varphi_k$ катушки.
3. Мощности катушки: полную S_k , активную P_k и реактивную Q_k .
4. Емкость конденсатора, который необходимо подключить параллельно катушке для получения в цепи резонанса токов.
5. Ток I_o и полную мощность S при резонансе токов.
6. Построить векторную диаграмму цепи до и после включения конденсатора.

Величину R принять равной последней цифре шифра зачетной книжки, а X_L – предпоследней цифре шифра. Если же одной из этих цифр окажется ноль, то соответствующее сопротивление принять равным 10Ом .

Так, для шифра 3407 принимаем $R=7\text{Ом}$, $X_L=10\text{Ом}$, а для шифра 3480 берем $R = 10\text{Ом}$, $X_L=8\text{Ом}$.

Пример решения задачи 1

Дано:

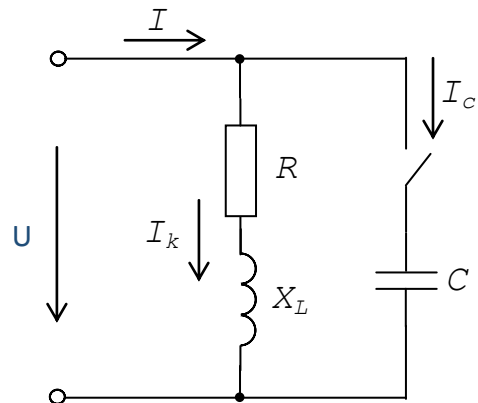
$$U = 100\text{В}$$

$$f = 50\text{Гц}$$

$$R = 10\text{Ом}$$

$$X_L = 13\text{Ом}$$

Найти: $I_k, \cos\varphi_k, S_k, P_k, Q_k, C_o, S$.



Решение

1. Ток в катушке определяем по закону Ома:
$$I_k = \frac{U}{Z}$$

где $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$ – полное сопротивление катушки, Ом.

$$I_k = \frac{100}{\sqrt{10^2 + 13^2}} = \frac{100}{16,4} = 6,1A.$$

2. Коэффициент мощности катушки при известных сопротивлениях R и X_L определяем по формуле $\cos\varphi_k = \frac{R}{Z}$: $\cos\varphi_k = \frac{10}{16,4} = 0,61$.

3. Полную мощность катушки вычисляем как $S_k = UI_k$:

$$S_k = 100 \cdot 6,1 = 610BA.$$

Активную и реактивную мощности при известных сопротивлениях R и X_L определяем соответственно по формулам $P_k = I_k^2 R$ и $Q_k = I_k^2 X_L$:

$$P_k = 6,1^2 \cdot 10 = 3721Bm; \quad Q_k = 6,1^2 \cdot 13 = 483,7BAp.$$

4. Резонансную емкость C_o найдем из условия резонанса токов (из равенства индуктивной и емкостной проводимостей параллельных ветвей):

$$B_L = B_C \Leftrightarrow \frac{X_L}{R^2 + X_L^2} = \omega C_o \Rightarrow C_o = \frac{X_L}{\omega Z_k^2},$$

где $\omega = 2\pi f$ – угловая частота; для частоты $f=50Гц$ $\omega=2\pi \cdot 50=314rad/c$.

$$\text{Вычисляем: } C_o = \frac{13}{314 \cdot 16,4^2} = 153,9 \cdot 10^6 \Phi \approx 154_{мкФ}.$$

5. Входной ток цепи при резонансе токов $I_o = GU$,

где $G = \frac{R}{R^2 + X_L^2} = \frac{R}{Z_k^2}$ – активная проводимость данной цепи при резонансе.

Таким образом, $I_o = \frac{RU}{Z_k^2} = \frac{10 \cdot 100}{16,4^2} = 3,72A$.

Полная мощность цепи при резонансе $S = UI_o = 100 \cdot 3,72 = 372BA$, при этом :

а) ток и полная мощность катушки сохраняют прежние значения, соответственно равные $6,1A$ и $610BA$;

б) входной ток цепи равен активной составляющей тока катушки:

$$I_{ak} = I_k \cos\varphi_k = 6,1 \cdot 0,61 = 3,72A;$$

в) ток конденсатора

$$I_c = \omega C_o U = 314 \cdot 153,9 \cdot 10^{-6} \cdot 100 = 4,83A$$

равен по величине реактивной составляющей тока катушки

$$I_{pk} = I_k \sin \varphi_k = I_k \sqrt{1 - \cos^2 \varphi_k} = 6,1 \cdot \sqrt{1 - 0,61^2} = 4,83 A,$$

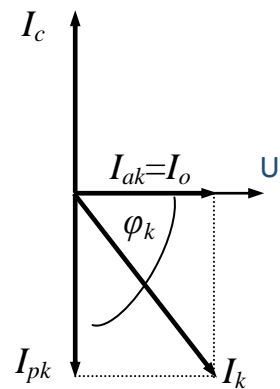
и находится с ним в противофазе, т.е. сдвинут по фазе по отношению к реактивной составляющей тока катушки на 180° .

6. Для удобства построения векторной диаграммы выбираем разные масштабы для напряжения ($m_U = 40B/cm$) и для тока ($m_I = 2A/cm$). Вектор напряжения \vec{U} в выбранном масштабе располагаем горизонтально. Затем относительно вектора напряжения \vec{U} строим векторы токов:

\vec{I}_{ak} – совпадающий с вектором напряжения \vec{U} ;

\vec{I}_{pk} – отстающий от напряжения на 90°

\vec{I}_c – опережающий напряжение на 90°



По активной и реактивной составляющим тока катушки строим ток \vec{I}_k , отстающий от \vec{U} на угол φ_k .

М а с ш т а $\frac{40B}{2A}$

Примеры тестовых заданий, выполненных в программе «GIFT»:

1. По закону Ома для участка цепи сила тока определяется по формуле:

- 1) $I = U / R$
- 2) $U = E - IR$
- 3) $I = I_1 + I_2$

2. По первому закону Кирхгофа алгебраическая сумма токов в узле равна:

- 1) U/R
- 2) 0
- 3) $(E-U)/R$

3. По 2-му закону Кирхгофа алгебраическая сумма напряжений в замкнутом контуре равна:

- 1) ΣE
- 2) ΣU
- 3) ΣIR

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Система оценивания результатов обучения студентов в университете подразумевает проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в соответствии с утвержденными в установленном порядке учебными планами по направлениям подготовки.

Для текущего контроля знаний и промежуточной аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующих основных профессиональных образовательных программ создаются фонды оценочных средств, позволяющие оценить знания, умения и приобретенные компетенции.

Текущий контроль знаний и умений студентов предусматривает систематическую проверку качества полученных студентами знаний, умений и навыков по всем изучаемым дисциплинам.

Формы текущего контроля знаний в межсессионный период:

- модульно-рейтинговая система с использованием тестовых инструментов информационной образовательной среды (на платформе дистанционного обучения);
- контрольная работа;
- отчет по лабораторным работам;
- письменный опрос;

Контрольные работы студентов оцениваются по системе: «зачтено» или «не зачтено». Устное собеседование по выполненным контрольным работам проводится в межсессионный период или в период лабораторно-экзаменационной сессии до сдачи зачета по дисциплине.

Контрольные задания по дисциплине (контрольная работа) выполняется студентами в межсессионный период с целью оценки результатов их самостоятельной учебной деятельности.

Формы текущего контроля знаний на учебных занятиях,

- коллоквиумы;
- круглый стол, дискуссия;
- устный, письменный опрос (индивидуальный, фронтальный).

Помимо перечисленных форм, могут быть установлены другие формы текущего контроля знаний студентов. Перечень форм текущего контроля знаний, порядок их проведения, используемые инструменты и технологии, критерии оценивания отдельных форм текущего контроля знаний устанавливаются преподавателем, ведущим дисциплину, и фиксируются в рабочей программе дисциплины.

В рамках балльно-рейтинговой системы оценки знаний студентов, действующей в университете, по результатам текущего контроля знаний студент должен набрать не менее 35 баллов и не более 60 баллов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины, выполнения контрольной работы, а также для оценивания эффективности организации учебного процесса.

Формы промежуточной аттестации:

- собеседование по контрольной работе;
- зачет.

Зачет проводится в формах тестирования, в том числе и компьютерного, устного и письменного опроса, по тестам или билетам, в соответствии с программой учебной дисциплины.

Рекомендуемые формы проведения зачета:

- устный зачет по билетам;
- письменный зачет по вопросам, тестам;
- компьютерное тестирование.

В рамках балльно-рейтинговой системы оценки знаний студентов результаты зачета оцениваются в 20-40 баллов.

Максимальный рейтинговый показатель по дисциплине, который может быть достигнут студентом, равен 100 баллам, который состоит из рейтингового показателя, полученного по итогам текущего контроля знаний (максимум - 60 баллов) и рейтингового показателя полученного на зачете (максимум - 40 баллов).

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Вид контроля	Виды занятий	Перечень компетенций и планируемых результатов обучения	Оценочные средства	Объем баллов	
				мин.	макс.
Текущий контроль От 35 до 60 баллов	Лекционные занятия	ОК-7	Опрос на лекции, проверка конспекта	0	5
	Лабораторные занятия	ПК-5 ПК-16	Активная работа во время проведения лабораторных работ, отчет по лабораторной работе	10	15
			Решение типовых задач	5	10
	Самостоятельная работа студентов	ОК-7 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-5 ПК-16	Участие в научно-практической студенческой конференции, выполнение самостоятельной работы, выполнение контрольной работы, подготовка к зачету.	10	15
-			Тематические тесты	10	15
Промежуточная аттестация От 20 до 40 баллов	Зачет	ОК-7	Вопросы к зачету, Итоговые тесты	20	40
			Итого:	55	100

Шкала перевода итоговой оценки

Кол-во баллов за текущую успеваемость		Кол-во баллов за итоговый контроль (зачет)		Итоговая сумма баллов	
Кол-во баллов	Оценка	Кол-во баллов	Оценка	Кол-во баллов	Оценка
55-60	отлично	35-40	отлично	90-100	отлично
45-54	хорошо	25-34	хорошо	70-89	хорошо
35-44	удовл.	20-24	удовл.	55-69	удовл.
25-34	неудовл.	10-19	неудовл.	54 и ниже	неудовл.

Основные критерии при формировании оценок успеваемости

1. Оценка «отлично» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать», «уметь» и «владеть», проявившему всесторонние и глубокие знания программного материала по дисциплине, освоившему основную и дополнительную литературу, обнаружившему творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании усвоенных знаний.

2. Оценка «хорошо» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать» и «уметь», проявившему полное знание программного материала по дисциплине, освоившему основную рекомендованную литературу, обнаружившему стабильный характер знаний и умений и способному к их самостоятельному применению и обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности.

3. Оценка «удовлетворительно» ставится студенту, овладевшему элементами

компетенции «знать», т.е. проявившему знания основного программного материала по дисциплине в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности, знакомому с основной рекомендованной литературой, допустившему неточности в ответе на зачёте, но в основном обладающему необходимыми знаниями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора.

4. Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, не овладевшему ни одним из элементов компетенции, т.е. обнаружившему существенные пробелы в знании основного программного материала по дисциплине, допустившему принципиальные ошибки при применении теоретических знаний, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине.

5. Оценка «зачтено» соответствует критериям оценок от «отлично» до «удовлетворительно».

6. Оценка «не зачтено» соответствует критерию оценки «неудовлетворительно».

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1. Перечень основной учебной литературы

Иванов, И.И. Электротехника и основы электроники : учебник / И.И. Иванов, Г.И. Соловьев, В.Я. Фролов. — 10-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 736 с. — ISBN 978-5-8114-0523-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112073> (дата обращения: 15.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Тимофеев, И.А. Основы электротехники, электроники и автоматики. Лабораторный практикум : учебное пособие / И.А. Тимофеев. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 196 с. — ISBN 978-5-8114-2264-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/87595> (дата обращения: 15.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Аполлонский, С.М. Электрические аппараты управления и автоматики : учебное пособие / С.М. Аполлонский, Ю.В. Куклев, В.Я. Фролов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-4601-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123467> (дата обращения: 15.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8.2. Перечень дополнительной учебной литературы

Атабеков, Г.И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи : учебное пособие / Г.И. Атабеков. — 9-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-4383-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/119286> (дата обращения: 15.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Аполлонский, С.М. Теоретические основы электротехники. Практикум : учебное пособие / С.М. Аполлонский. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-2543-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93583> (дата обращения: 15.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Епифанов, А.П. Электрические машины : учебник / А.П. Епифанов, Г.А. Епифанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 300 с. — ISBN 978-5-8114-2637-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/95139> (дата обращения: 15.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Электромагнитное поле: учеб. пособие/ под ред. Г.И. Атабекова. — СПб: Лань, 2010. — 432 с.

8.3. Перечень электронных учебных изданий и электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

12. Пономаренко, В.К. Электротехника: учеб. пособие [Электронный ресурс] / В.К. Пономаренко. — СПб.: ГОУ ВПО СПбГТУРП, 2010. — 105 с. // Федеральный портал "Российское образование". — Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/331/76331>

13. Макаричев, Ю.А. Синхронные машины: учеб. пособие [Электронный ресурс] / Ю.А. Макаричев, В.Н. Овсянников. — Самара: ГОУ ВПО СГТУ, 2010. — 156 с. // ФГБОУ ВО РГАЗУ. — Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/873>

14. Ткаченко, Н.И. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] / Н.И. Ткаченко, С.Е. Башняк. — Ростов н/Д.: Донской ГАУ, 2015. — 61 с. // ФГБОУ ВО РГАЗУ. — Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/4342>

15. Панфилов, С.А. Общая электротехника и электроника [Электронный ресурс] / С.А. Панфилов, Н.Р. Некрасова, О.Ю. Коваленко. — Саранск: МГУ имени Н.П. Огарёва, 2013. — 142 с. — Режим доступа: http://toe.stf.mrsu.ru/demo_versia/Book/index.htm

16. Калинин, В.Ф. Теоретическая электротехника в электрооборудовании [Электронный ресурс] / В.Ф. Калинин, В.М. Иванов. — Тамбов: ТГТУ, 2010. — 316 с. // ФГБОУ ВО РГАЗУ. — Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/866>

17. Усольцев А.А. Общая электротехника [Электронный ресурс] / А.А. Усольцев. — СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. — 301 с. // ФГБОУ ВО РГАЗУ. — Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/822>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Наименование интернет ресурса, его краткая аннотация, характеристика	Адрес в сети интернет
1	2	3
1.	Электронно-библиотечная система (ЭБС) ФГБОУ ВО РГАЗУ «AgriLib», раздел: «Агроинженерия»	http://ebs.rgazu.ru/
2.	Электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС) ФГБОУ ВО РГАЗУ	http://edu.rgazu.ru/
3.	ЭБС «Лань»	http://e.lanbook.com/
4.	ЭБС «eLIBRARY»	http://elibrary.ru/
5.	ФГБНУ «Росинформагротех», документальная база данных "Инженерно-техническое обеспечение АПК"	http://www.rosinformagrotech.ru/databases/document
6.	Министерство энергетики Российской Федерации	http://minenergo.gov.ru/
7.	Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов	http://fcior.edu.ru/
8.	Федеральный портал «Российское образование»	http://www.edu.ru/
9.	Электричество. Фирма Знак	http://www.vib.ustu.ru/electr
10.	Промышленная энергетика. Энергопрогресс	http://www.promen.energy-journals.ru
11.	Энергетика за рубежом. Энергоатомиздат	http://www.energetik.energy-journals.ru/
12.	Академия Энергетики. Президент-Нева	http://www.energoacademy.ru
13.	Электрооборудование. Панорама	http://www.oborud.promtransizdat.ru/
14.	Энергетик. Энергопрогресс	http://www.energetik.energy-journals.ru/
15.	Энергетика. Оборудование. Документация	http://forca.ru/knigi/arhivy/montazh-

№ п/п	Наименование интернет ресурса, его краткая аннотация, характеристика	Адрес в сети интернет
		ekspluataciya-i-remont-selskohozyaystvennogo-elektrooborudovaniya-28.html
16.	Электроэнергетика в РФ и за рубежом	http://energo.polpred.com/
17.	Цикл видеолекций по высшей математике Видеолекции на темы «Производная функции», «Неопределенный интеграл», «Дифференциальные уравнения первого порядка» Понятие неопределённого интеграла и методы его вычисления	https://www.youtube.com/watch?v=QqN0rL88ubg&index=1&list=PL7D808824986EBFD6 https://www.youtube.com/watch?v=Zli5rTJ0JJQ&index=4&list=PL7D808824986EBFD6 https://www.youtube.com/watch?v=BTIPec1zul8&index=13&list=PL7D808824986EBFD6 https://www.youtube.com/watch?v=9_URGsEsTg&index=14&list=PL7D808824986EBFD6 https://www.youtube.com/watch?v=tZ_rMl6MOEI&list=PL7D808824986EBFD6&index=47
18.	Лекция «Конструктивные особенности трансформатора», Мамедов Ф.А.	https://www.youtube.com/watch?v=VNspXQ2-4k&index=6&list=PL7D808824986EBFD6

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

10.1. Методические указания для обучающихся

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Занятия лекционного типа	Написание конспекта лекций: кратко, схематично. Последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения. Помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Контрольная работа	Инструкция по выполнению требований к оформлению контрольной работы находится в методических материалах по дисциплине.
Лабораторная работа	Методические указания по выполнению лабораторных работ
Индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Коллоквиум	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.
Подготовка зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

10.2. Методические рекомендации преподавателю

В программе дисциплины предусмотрена работа, выполняемая студентами под непосредственным руководством преподавателя в аудитории или в лаборатории (аудиторная самостоятельная работа) и внеаудиторная самостоятельная работа при выполнении контрольной работы, домашних заданий, рефератов, научно-исследовательской работы, проработки учебного материала с использованием учебника, учебных пособий, дополнительной учебно-методической и научной литературы.

Формы организации самостоятельной работы студентов:

1. Самостоятельная работа студентов с обучающими программами в компьютерных классах. Обучающие программы ориентированы на проработку наиболее сложных

разделов курса: новых разделов, не нашедших своевременного освещения в учебной литературе, на изучение методики постановки и решения задач по управлению качеством с определением числовых значений параметров.

2. Самостоятельная работа, ориентирована на подготовку к проведению лабораторных занятий под руководством преподавателя.

3. Проведение самостоятельной работы в аудитории или лаборатории под непосредственным руководством преподавателя в форме разработки алгоритмов решения задач, сдачей тестов по теме и т.д.

4. Проведение бесед типа "круглого стола" с ограниченной группой студентов 4-5 чел. для углубленной проработки, анализа и оценки разных вариантов решения конкретных задач проектирования и принятие решений в условиях многовариантных задач.

5. Проведение научных исследований под руководством преподавателя, завершается научным отчетом, докладом, рукописью статьи для публикации.

6. Выполнение контрольной работы в объеме, предусмотренном настоящей рабочей программой. Конкретные задания разработаны и представлены в методических указаниях по изучению дисциплины для студентов-заочников.

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

№	Название ПО	№ лицензии	Количество, назначение
Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине			
	Adobe Connect v.8 (для организации вебинаров при проведении учебного процесса с использованием элементов дистанционных образовательных технологий)	8643646	Авторизованный доступ обучающихся и сотрудников РГАЗУ. Используется при проведении лекционных и других занятий в режиме вебинара
	Электронно-библиотечная система AgriLib	Зарегистрирована как средство массовой информации "Образовательный интернет-портал Российского государственного аграрного заочного университета". Свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС 77 - 51402 от 19 октября 2012 г. Свидетельство о регистрации базы данных № 2014620472 от 21 марта 2014 г.	Обучающиеся, сотрудники РГАЗУ и партнеров База учебно-методических ресурсов РГАЗУ и вузов-партнеров
	Электронная информационно-образовательная среда Moodle, доступна в сети интернет по адресу www.edu.rgazu.ru .	ПО свободно распространяемое, Свидетельство о регистрации базы данных №2014620796 от 30 мая 2015 года «Система дистанционного обучения ФГБОУ ВПО РГАЗУ»	Авторизованный доступ обучающихся и сотрудников РГАЗУ База учебно-методических ресурсов (ЭУМК) по дисциплинам
	Система электронного документооборота «GS-Ведомости»	Договор №Гс19-623 от 30 июня 2016	Обучающиеся и сотрудники РГАЗУ 122 лицензии Веб-интерфейс без ограничений
	Видеоканал РГАЗУ http://www.youtube.com/rgazu	Открытый ресурс	Без ограничений
Базовое ПО			
	Неисключительные права на использование ПО Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription (3 year) (для учащихся, преподавателей и лабораторий) СОСТАВ: Операционные системы: Windows; Средства для разработки и проектирования: Visual Studio Community (для учащихся и преподавателей) Visual Studio Professional (для лабораторий) Visual Studio Enterprise (для учащихся, преподавателей и лабораторий) Windows Embedded Приложения (Visio, Project, OneNote) Office 365 для образования	Your Imagine Academy membership ID and program key Institution name: FSBEI HE RGAZU Membership ID: 5300003313 Program key: 04e7c2a1-47fb-4d38-8ce8-3c0b8c94c1cb	без ограничений На 3 года по 2020 С26.06.17 по 26.06.20
	Dr. WEB Desktop Security Suite	Сублицензионный договор №1872 от 31.10.2018 г. Лицензия: Dr.Web Enterprise Security Suite: 300 ПК (AB+ЦУ), 8 ФС (AB+ЦУ) 12 месяцев продление (образ./мед.) [LBW-AC-12M-300-B1, LBS-AC-12M-8-B1]	300

№	Название ПО	№ лицензии	Количество, назначение						
	7-Zip	Свободно распространяемая	Без ограничений						
	Mozilla Firefox	Свободно распространяемая	Без ограничений						
	Adobe Acrobat Reader	Свободно распространяемая	Без ограничений						
	Opera	Свободно распространяемая	Без ограничений						
	Google Chrome	Свободно распространяемая	Без ограничений						
	Учебная версия Tflex	Свободно распространяемая	Без ограничений						
	Thunderbird	Свободно распространяемая	Без ограничений						
Специализированное ПО									
	Неисключительные права на использование ПО Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription (3 year) (для учащихся, преподавателей и лабораторий) СОСТАВ: Операционные системы: Windows; Средства для разработки и проектирования: Visual Studio Community (для учащихся и преподавателей) Visual Studio Professional (для лабораторий) Visual Studio Enterprise (для учащихся, преподавателей и лабораторий) Windows Embedded Приложения (Visio, Project, OneNote) Office 365 для образования	Your Imagine Academy membership ID and program key <table border="1"> <tr> <td>Institution name:</td> <td>FSBEI HE RGAZU</td> </tr> <tr> <td>Membership ID:</td> <td>5300003313</td> </tr> <tr> <td>Program key:</td> <td>04e7c2a1-47fb-4d38-8ce8-3c0b8c94c1cb</td> </tr> </table>	Institution name:	FSBEI HE RGAZU	Membership ID:	5300003313	Program key:	04e7c2a1-47fb-4d38-8ce8-3c0b8c94c1cb	без ограничений На 3 года по 2020 С26.06.17 по 26.06.20
Institution name:	FSBEI HE RGAZU								
Membership ID:	5300003313								
Program key:	04e7c2a1-47fb-4d38-8ce8-3c0b8c94c1cb								
	Adobe Design Standart (320 – компьютерный класс)	8613196	10						
	AnyLogic (факультет ЭиОВР)	2746-0273-9218-4915	Без ограничений						
	Учебная версия КОМПАС 3D	Свободно распространяемая	Без ограничений						
	Консультант Плюс	Интернет версия	Без ограничений						
	Система OrCAD PSpice Designer Lite для моделирования аналоговых и смешанных электрических цепей	Свободно распространяемая	Без ограничений						
	National Instruments Multisim - программный пакет, позволяющий моделировать электронные схемы и разводить печатные платы	Интернет версия: https://beta.multisim.com/get-started/	Без ограничений						

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

Для материально-технического обеспечения дисциплины используются компьютерные классы, специализированные аудитории и фонд библиотеки.

В специализированных лабораториях размещены лабораторные стенды, содержащие амперметры, вольтметры, ваттметры и необходимую элементную базу, а также приборы, устройства, приспособления, наглядные пособия, необходимые для проведения занятий по дисциплине.

Библиотечный фонд укомплектован печатными и электронными изданиями основной учебной литературы по всем дисциплинам направления подготовки из расчета не менее 50 экземпляров таких изданий на 100 обучающихся.

Фонд дополнительной литературы включает официальные, справочно-библиографические и специализированные периодические издания в расчете не менее 25 экземпляров на 100 обучающихся.

Общий фонд включает учебники и учебные пособия, научную литературу, в которую входят: диссертации, монографии, авторефераты, справочная литература,

энциклопедии – универсальные и отраслевые, электронные учебники.

Электронно-библиотечная система обеспечивает возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.

12.1. Перечень специальных помещений, представляющие собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского, практического типа, лабораторных работ, курсового проектирования (выполнение курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы

Учебные аудитории для занятий лекционного типа

Номер аудитории	Наименование оборудования	Модель оборудования	Количество
Инженерный корпус (Учебный лабораторный корпус) (143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Ю. Фучика, д. 1)			
201	Проектор	BENQ MP61SP	1
	Экран на стойке рулонный	CONSUL DRAPER	1
203	Проектор	SANYO PLC-XW250	1
	Экран настенный моторизированный	SimSCREEN	1
401	Проектор	SANYO PLC-XW250	1
	Экран настенный рулонный	SimSCREEN	1
501	Проектор	SANYO PLC-XW250	1
	Экран настенный рулонный	SimSCREEN	1
514	Проектор	NEC V260X	1
	Интерактивная доска	Smart Board SB685	1

Учебные аудитории для лабораторных занятий

Номер аудитории	Наименование оборудования	Модель оборудования	Количество
Инженерный корпус (Учебный лабораторный корпус) (143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Ю. Фучика, д. 1)			
507 Лаборатория электротехники	Лабораторный стенд «Однофазный двухобмоточный трансформатор»		1
	Лабораторный стенд «Исследование характеристик асинхронного двигателя и генератора»		1
	Лабораторный стенд «Исследование трёхфазных цепей»		1
	Электродвигатель	АО-31	2

Учебные аудитории для самостоятельной работы, выполнения контрольных работ

Номер аудитории	Название оборудования	Марка	Количество, шт.
Инженерный корпус (Учебный лабораторный корпус) (143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Ю. Фучика, д. 1)			
№ 320 (инж. к.)	Персональный компьютер	ASUSP5KPL-CM/2048 RAM/DDR2/Intel Core 2Duo E7500, 2,9 MHz/AtiRadeon HD 4350 512 Mb/HDD 250/Win7-32/MSOffice 2010/Acer V203H	11
Чит. зал библиотеки (уч. адм. к.)	Персональный компьютер	ПК на базе процессора AMD Ryzen 7 2700X, Кол-во ядер: 8; Дисплей 24", разрешение 1920 x 1080; Оперативная память: 32Гб DDR4; Жесткий диск: 2 Тб; Видео: GeForce GTX 1050, тип видеопамяти GDDR5, объем видеопамяти 2Гб; Звуковая карта: 7.1; Привод: DVD-RW интерфейс SATA; Акустическая система 2.0, мощность не менее 2 Вт; ОС: Windows 10 64 бит, MS Office 2016 - пакет офисных приложений компании Microsoft; мышка+клавиатура	11

Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Номер аудитории	Наименование оборудования	Модель оборудования	Количество
Инженерный корпус (Учебный лабораторный корпус) (143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Ю. Фучика, д. 1)			
507	Лабораторный стенд «Однофазный двухобмоточный трансформатор»		1
	Лабораторный стенд «Исследование характеристик асинхронного двигателя и генератора»		1
	Лабораторный стенд «Исследование трёхфазных цепей»		1
	Электродвигатель	АО-31	2
501	Проектор	SANYO PLC-XW250	1
	Экран настенный рулонный	SimSCREEN	1

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Номер аудитории	Наименование оборудования	Модель оборудования	Количество
Инженерный корпус (Учебный лабораторный корпус) (143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Ю. Фучика, д. 1)			
415	- паяльник	ЭПСН 80Вт/220В	1
	- набор отверток	STANDARD STAYER 25078-H6	1

Номер аудитории	Наименование оборудования	Модель оборудования	Кол ичес тво
	- молоток слесарный	КМН 200W Kolner кн200вкмх	1
	- плоскогубцы	STAYER STANDARD 2205-1-16	1
	- тиски	STURM 1075-01-100	1
	- мультиметр	CEM DT-101 481608	1