

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»
Политехнический институт (филиал) государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.
Аммосова» в г. Мирном

Кафедра Электроэнергетики и автоматизации промышленного производства

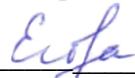
Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.05.01 Контроль качества электрической энергии

для программы бакалавриата
по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль: Электроэнергетика

Форма обучения: заочная

Автор(ы): Семёнов А.С., к.ф.-м.н., доцент, заведующий кафедрой ЭиАПП, МПТИ(ф)СВФУ,
as.semenov@s-vfu.ru

РЕКОМЕНДОВАНО Заведующий кафедрой разработчика  / Семёнов А.С. протокол №_06_ от «22» февраля_2019 г.	ОДОБРЕНО Заведующий выпускающей кафедрой  / Семёнов А.С. протокол №_06_ от «22» февраля_2019 г.	ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОП пройден Специалист УМО/деканата  /_Баишева О.Ю._ от «28»_марта_2019 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОП Председатель УМК  /Константинова Т.П. Протокол УМК №_03_ от «29»_марта_2019 г.		Эксперт УМК  /Егорова М.В. «29»_марта_2019 г.

Мирный 2019 г.

1. АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины
Б1.В.ДВ.05.01 Контроль качества электрической энергии
Трудоемкость 4_з.е.

1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины

Цель освоения: ознакомить студентов с основными видами резкопеременных нагрузок с несинусоидальными и несимметричными характеристиками, создающими электромагнитные помехи, снижающие качество электроэнергии в системах электроснабжения.

Краткое содержание дисциплины: Введение. Проблема электромагнитной совместимости и анализ состояния качества электроэнергии в предприятиях. Анализ методов нормирования показателей качества электроэнергии. Методы расчета показателей качества электроэнергии и устройства по улучшению КЭ. Экономический ущерб от снижения качества электроэнергии. Устройства технического измерения и контроля показателей качества электроэнергии.

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

Наименование категории (группы) компетенций	Планируемые результаты освоения программы (код и содержание компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
Тип задач профессиональной деятельности: проектный	ПК-1. Способен участвовать в проектировании и электрических станций и подстанций	ПК-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений ПК-1.2. Обосновывает выбор целесообразного решения ПК-1.3. Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений ПК-1.4. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	Знать: измерительно-вычислительные комплексы для контроля качества электроэнергии; требование стандарта к контролю качества электроэнергии; инструментарий для решения задач проектного и исследовательского характера в сфере профессиональной деятельности по электроэнергетике; Уметь: оценивать результаты измерений показателей качества ээ; принимать участие в выборе и проектировании элементов, систем и объектов электроэнергетики	БРС

			и электротехники в соответствии с техническими заданиями; применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности; Владеть: различными способами получения информации о качестве ээ; основным оборудованием для контроля качества электроэнергии; навыками выполнения оптимизации схем электроснабжения объектов для повышения качества электроэнергии; - методами расчета показателей качества ээ;	
--	--	--	--	--

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Код дисциплины	Название дисциплины	курс изучения	Коды и наименование учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной учебной дисциплины	для которых содержание данной дисциплины выступает опорой
Б1.В.ДВ.06.01	Контроль качества электрической энергии	4	Б1.О.17 Теоретические основы электротехники	Б2. Практики Б3. ГИА

1.4. Язык преподавания: [русский]

2. 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

Выписка из учебного плана:

Индекс и наименование дисциплины по учебному плану	Б1.В.ДВ.06.01 Контроль качества электрической энергии	
Курс изучения	4	
Семестр(ы) изучения	8	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Зачет	
Курсовой проект/ курсовая работа (указать вид работы при наличии в учебном плане), семестр выполнения	-	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	4	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	144	
№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО ¹ , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	16	
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	8	
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	8	
- семинары (практические занятия, коллоквиумы и т.п.)	8	
- лабораторные работы		
- практикумы		
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)		
№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)	124	
№3. Количество часов на экзамен (зачет)	4	

¹Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Распределение часов по темам и видам учебных занятий

Тема	Всего часов	Контактная работа, в часах								Часы СРС	
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ		КСР (консультации)
Введение	22	1		1							20
Проблема электромагнитной совместимости и анализ состояния качества электроэнергии в предприятиях	22	1		1							20
Анализ методов нормирования показателей качества электроэнергии	23	1		1							21
Методы расчета показателей качества электроэнергии и устройства по улучшению КЭ	23	1		1							21
Экономический ущерб от снижения качества электроэнергии.	25	2		2							21
Устройства технического измерения и контроля показателей качества электроэнергии	25	2		2							21
Всего часов	140	8		8							124

3.2. Содержание тем программы дисциплины

Тема 1. Введение.

Содержание темы: Предмет и задачи курса. Основные понятия и определения. Обзор вопросов, тем и разделов курса. Краткие сведения об электроприемниках, ухудшающих качество электроэнергии.

Тема 2. Проблема электромагнитной совместимости и анализ состояния качества электроэнергии в предприятиях

Содержание темы: Характер проблемы электромагнитной совместимости. Анализ уровней и характера изменения показателей качества электроэнергии в электрических сетях промышленных предприятий.

Тема 3. Анализ методов нормирования показателей качества электроэнергии

Содержание темы: Требования ГОСТ 32144-2013 к качеству электроэнергии. Анализ методов нормирования. Анализ методов нормирования колебаний напряжения. Определение и нормирование коэффициентов несинусоидальности, обратной и нулевой последовательности напряжения, отклонений.

Тема 4. Методы расчета показателей качества электроэнергии и устройства по улучшению КЭ

Содержание темы: Метод расчета трехфазных цепей при несинусоидальных токах и напряжениях. Метод симметричных составляющих токов и напряжений. Расчет параметров электрических фильтров, а также определение их с помощью программы Simulink. Методы расчета колебаний напряжений.

Тема 5. Экономический ущерб от снижения качества электроэнергии.

Содержание темы: Электромагнитная и технологическая составляющие ущерба. Ущерб от отклонений, несимметрии и несинусоидальности напряжения. Ущерб от провалов напряжения.

Тема 6. Устройства технического измерения и контроля показателей качества электроэнергии

Содержание темы: Требования к техническим средствам измерения и контроля показателей качества электроэнергии. Анализатор количества и качества электрической энергии Circutor AR.5M. Измеритель показателей качества электроэнергии Ресурс UF2M.

3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

Учебным планом предусмотрены лекционные занятия – 8 ч, практические занятия – 8 ч.

При освоении дисциплины предлагается использовать следующие сочетания форм и методов учебной работы для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций:

Пассивная форма – реализация методом опросов, написания самостоятельных работ, контрольных работ и тестов.

Активная форма – реализация путем диалога, проведения проблемных лекций, консультаций, собеседований, слушаний рефератов.

Интерактивная форма – реализация путем проведения круглых столов, дискуссий, мозговых штурмов, анализа конкретных ситуаций, мастер-классов, деловых игр.

В процессе чтения лекций применяются презентации, содержащие различные виды информации: текстовую, звуковую, графическую, анимации. На практических занятиях – использование тестовых программ для закрепления и контроля знаний, работа в MatLab (программирование), применение лабораторных стендов.

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

Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Введение	Внеаудиторное	20	Конспектирование. Изучение

				теоретического материала по учебной литературе
2	Проблема электромагнитной совместимости и анализ состояния качества электроэнергии в предприятиях	Внеаудиторное	20	Конспектирование. Ответы на вопросы задания
3	Анализ методов нормирования показателей качества электроэнергии	Внеаудиторное	21	Конспектирование. Ответы на вопросы задания
4	Методы расчета показателей качества электроэнергии и устройства по улучшению КЭ	Внеаудиторное	21	Конспектирование теоретического материала по учебной литературе
5	Экономический ущерб от снижения качества электроэнергии.	Внеаудиторное	21	Конспектирование. Ответы на вопросы задания
6	Устройства технического измерения и контроля показателей качества электроэнергии	Внеаудиторное	21	Конспектирование. Ответы на вопросы задания
	Всего часов		124	

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Руководящими документами для студентов при изучении дисциплины служат учебная программа, методические указания преподавателя для выполнения контрольной работы, составленные с таким расчетом, чтобы помочь студентам организовать самостоятельную работу и облегчить усвоение дисциплины.

Промежуточной аттестацией по дисциплине является экзамен.

Рейтинговый регламент по дисциплине:

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
Посещение лекций	5	5
Посещение практических занятий	5	5
РГР №1	10	10
РГР №2	10	15
Контрольный тест	10	15
Контрольный тест	10	15
Сдача СРС	10	5
Количество баллов для допуска к зачет (min-max)	60	70

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

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Шкалы оценивания уровня сформированности компетенций/элементов компетенций		
			Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
ПК-1.	ПК-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений ПК-1.2. Обосновывает выбор целесообразного решения ПК-1.3. Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений ПК-1.4. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	<p>Знать: измерительно-вычислительные комплексы для контроля качества электроэнергии; требование стандарта к контролю качества электроэнергии; инструментарий для решения задач проектного и исследовательского характера в сфере профессиональной деятельности по электроэнергетике;</p> <p>Уметь: оценивать результатов измерений показателей качества ээ; принимать участие в выборе и проектировании элементов, систем и объектов электроэнергетики и электротехники в соответствии с техническими заданиями; применять компьютерную технику и</p>	Освоен о	Отлично знает измерительно-вычислительные комплексы для контроля качества электроэнергии; требование стандарта к контролю качества электроэнергии; физическое и математическое моделирование режимов работы электрооборудования и систем электроснабжения предприятий - практические вопросы оценки качества электроэнергии по результатам измерений ПКЭ; отлично умеет применять оценка результатов измерений показателей качества ээ; компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности; Отлично владеет различными способами получения информации о качестве ээ	Зачтен о
			Освоен о	Хорошо знает измерительно-вычислительные комплексы для	Зачтен о

		<p>информационные технологии в своей профессиональной деятельности;</p> <p>Владеть:</p> <p>различными способами получения информации о качестве ээ; основным оборудованием для контроля качества электроэнергии; навыками выполнения оптимизации схем электроснабжения объектов для повышения качества электроэнергии; - методами расчета показателей качества ээ;</p>	<p>контроля качества электроэнергии;</p> <p>требование стандарта к контролю качества электроэнергии;</p> <p>практические вопросы оценки качества электроэнергии по результатам измерений ПКЭ; хорошо умеет применять оценку результатов измерений показателей качества ээ; компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности;</p> <p>Отлично владеет различными способами получения информации о качестве ээ</p>	
			<p>Освоено</p> <p>знает измерительно-вычислительные комплексы для контроля качества электроэнергии;</p> <p>требование стандарта к контролю качества электроэнергии;</p> <p>умеет применять оценку результатов измерений показателей качества ээ; компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности;</p>	<p>Зачтено</p>
			<p>Не освоено</p> <p>Не знает способы, оценки,</p>	<p>Не зачтен</p>

				измерительные приборы для качества электрической энергии	о
--	--	--	--	--	---

6.2. Примерные контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Оцениваемый показатель (ЗУВ)	Тема (темы)	Образец типового (тестового или практического) задания (вопроса)
ПК-1.	<p>ПК-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений</p> <p>ПК-1.2. Обосновывает выбор целесообразного решения</p> <p>ПК-1.3. Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений</p> <p>ПК-1.4. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации</p>	<p>Знать: измерительно-вычислительные комплексы для контроля качества электроэнергии; требование стандарта к контролю качества электроэнергии; инструментарий для решения задач проектного и исследовательского характера в сфере профессиональной деятельности по электроэнергетике;</p> <p>Уметь: оценивать результаты измерений показателей качества ээ; принимать участие в выборе и проектировании элементов, систем и объектов электроэнергетики и электротехники в соответствии с техническими заданиями; применять</p>	<p>Введение</p> <p>Проблема электромагнитной совместимости и анализ состояния качества электроэнергии в предприятиях</p> <p>Анализ методов нормирования показателей качества электроэнергии</p> <p>Методы расчета показателей качества электроэнергии и устройства по улучшению КЭ</p> <p>Экономический ущерб от снижения качества электроэнергии.</p> <p>Устройства технического измерения и контроля показателей качества электроэнергии</p>	<p>1. Назовите способы и средства обеспечения требуемого качества электроэнергии.</p> <p>2. Назовите основные положения государственного стандарта на качество электрической энергии.</p> <p>3. Как производится статистическая оценка показателей качества электроэнергии.</p> <p>4. Назовите основные задачи и виды контроля качества электроэнергии.</p> <p>5. Перечислите средства измерения показателей качества электроэнергии.</p> <p>6. Перечислите характеристики измерительных трансформаторов напряжения и тока</p>

		<p>компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности;</p> <p>Владеть: различными способами получения информации о качестве ээ; основным оборудованием для контроля качества электроэнергии; навыками выполнения оптимизации схем электроснабжения объектов для повышения качества электроэнергии; - методами расчета показателей качества ээ;</p>		
--	--	---	--	--

Процедура оценивания – контрольная работа

1. Расчет характеристик показателей качества электроэнергии.
2. Выбор средства измерения показателей качества электроэнергии.
3. Расчет статистической оценки показателей качества электроэнергии.
4. Определение характеристик измерительных трансформаторов напряжения и тока.

Процедура оценивания – реферат

1. Основные показатели качества электроэнергии - отклонение напряжения, колебания напряжения, несинусоидальность напряжения, несимметрия напряжения, отклонения частоты, провал напряжения.
2. Современные средства измерения качества электроэнергии.
3. Требования стандарта к контролю качества электроэнергии.

**КОНТРОЛЬНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ПО НОРМАТИВНОЙ БАЗЕ КОНТРОЛЯ
КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ**

1. Контроль качества электрической энергии – это?

- а) степень соответствия характеристик электрической энергии в данной точке электрической системы совокупности нормированных значений показателей качества электрической энергии;
- б) величина, характеризующая качество электрической энергии по одному или нескольким её параметрам;

в) установленное предельное допускаемое значение показателя качества электрической энергии;

г) проверка соответствия показателей качества электрической энергии установленным нормам качества.

2. Показатель качества электрической энергии – это?

а) степень соответствия характеристик электрической энергии в данной точке электрической системы совокупности нормированных значений показателей качества электрической энергии;

б) величина, характеризующая качество электрической энергии по одному или нескольким её параметрам;

в) установленное предельное допускаемое значение показателя качества электрической энергии;

г) проверка соответствия показателей качества электрической энергии установленным нормам качества.

3. Что не относится к показателям качества электрической энергии по ГОСТ 13109?

а) установившееся отклонение напряжения;

б) коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения;

в) коэффициент n-ой интергармонической составляющей напряжения;

г) коэффициент временного перенапряжения.

4. Установившееся отклонение напряжения – это?

а) отклонение напряжения в установившемся режиме работы системы электроснабжения;

б) величина, равная разности между амплитудными или действующими значениями напряжения до и после одиночного изменения напряжения;

в) величина, равная отношению действующего значения суммы гармонических составляющих к действующему значению основной составляющей переменного напряжения;

г) величина, равная разности между значением частоты в системе электроснабжения в рассматриваемый момент времени и её номинальным или базовым значением.

5. Отклонение частоты – это?

а) отклонение напряжения в установившемся режиме работы системы электроснабжения;

б) величина, равная разности между амплитудными или действующими значениями напряжения до и после одиночного изменения напряжения;

в) величина, равная разности между значением частоты в системе электроснабжения в рассматриваемый момент времени и её номинальным или базовым значением;

г) величина, равная отношению действующего значения суммы гармонических составляющих к действующему значению основной составляющей переменного напряжения.

6. Сколько классов приборов предусматривает ГОСТ Р 51317.4.15–2012 (Фликерметры)?

а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4.

7. Каких форм представления результатов измерений не бывает?

- а) Максимальное значение;
- б) Наибольшее значение;
- в) Наименьшее значение;
- г) Нижнее значение.

8. Сколько классов характеристик процесса измерений показателей качества электрической энергии введены в ГОСТ Р 51317.4.30–2008?

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

9. Что не относится к показателям качества электрической энергии по ГОСТ Р 51317.4.30-2008?

- а) установившееся отклонение напряжения;
- б) максимальное значение напряжения при перенапряжении;
- в) суммарный коэффициент гармонических подгрупп напряжения;
- г) коэффициент временного перенапряжения.

10. Каково требование к точности измерения значения отклонения напряжения согласно ГОСТ Р 51317.4.30–2008 для класса S?

- а) 0,1;
- б) 0,25;
- в) 0,5;
- г) 0,75.

11. В каком ГОСТе вводятся требования к маркированию результатов измерений?

- а) ГОСТ Р 54130-2010 Качество электрической энергии. Термины и определения;
- б) ГОСТ Р 53333-2008 Электрическая энергия. Совместимость электрических средств электромагнитная...;
- в) ГОСТ Р 54149-2010 Электрическая энергия. Совместимость электрических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах ...;
- г) ГОСТ Р 51317.4.30-2008 (МЭК 61000-4-30:2008) Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии.

12. Что не относится к случайным событиям согласно ГОСТ Р 54149-2010?

- а) Медленные изменения напряжения
- б) Провалы напряжения
- в) Перенапряжения
- г) Импульсные напряжения

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценка знаний производится на основе баллов БРС текущего контроля (максимум 100 баллов).

Практические занятия и контрольная работа по дисциплине – это работа, которая выполняется студентом и является совокупностью полученных результатов самостоятельного исследования теоретических положений и отработки практических навыков в период изучения дисциплины в структурных подразделениях университета.

В ходе изучения дисциплины в структурных подразделениях университета и самостоятельной работы, независимо от места ее проведения, каждый студент ведет рабочую тетрадь, в которой ведется запись заданий и полученных результатов самостоятельного исследования теоретических положений. В конце практического занятия рабочая тетрадь подписывается преподавателем.

Реферат по дисциплине – это аналитическая (практическая) работа, которая выполняется студентом и является совокупностью полученных результатов самостоятельного исследования теоретических и практических навыков в период изучения дисциплины в структурных подразделениях университета и при самостоятельной работе.

1. Понятие качества электрической энергии. Сущность проблемы качества электроснабжения.

2. Основные определения качества электроэнергии по ГОСТ 32144-3013.

3. Показатели качества электроэнергии.

4. Нормирование отклонений и колебаний напряжения.

5. Нормирование несинусоидальности и несимметрии напряжения.

6. Нормирование электромагнитных помех.

7. Причины снижения качества электроэнергии.

8. Методы расчета отклонений напряжения.

9. Методы определения колебаний напряжения.

10. Методы определения несинусоидальности напряжения.

11. Методы определения несимметрии напряжения

12. Влияние медленных изменений (отклонений) напряжения на работу электроприёмников.

13. Влияние несинусоидальности напряжений и токов на приборы учета.

14. Влияние отклонения частоты на работу электроприёмников.

15. Влияние колебаний напряжения и фликера на работу электроприёмников.

16. Влияние несинусоидальности напряжения на работу электроприёмников.

17. Влияние несимметрии напряжений на работу электроприёмников.

18. Провалы и прерывания напряжения.

19. Причины возникновения отклонения частоты в электроэнергетических системах.

20. Причины возникновения несимметрии трёхфазной системы напряжений в электрических сетях.

21. Причины возникновения несинусоидальности напряжений.

22. Электротехнический и технологический ущерб от ухудшения качества электроэнергии.

23. Источники искажения качества электроэнергии.

24. Современные измерительные приборы качества электроэнергии.

25. Устройство средства измерений показателей качества электроэнергии.

26. Алгоритмы измерений и метрологические характеристики средств измерений показателей качества электроэнергии.

27. Устройство фликерметра и алгоритмы измерения фликера.

28. Характеристика измерительных трансформаторов напряжения и тока.

29. Обработка результатов измерения и погрешности оценки значений показателей качества электроэнергии.

30. Мониторинг как инструмент в задачах управления качеством электроэнергии.

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

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	НБ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)
Основная литература				
1	Кузнецов Н. М. Качество электрической энергии горных предприятий учебное пособие М.: ИД Академии Естествознания, 2012	УМО	15	
2	Карташев И.И. и др. Мониторинг показателей качества электрической энергии в системах электроснабжения горных предприятий учебное пособие М.: Перо, 2013		15	
Дополнительная литература				
1	Семенов А.С. Основы теории надежности электротехнических систем учебное пособие М.: Перо, 2012		17	
2	Васильченко В.И. Контроль и учет электроэнергии в современных системах электроснабжения. учебное пособие. Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2011		17	http://www.iprb-bookshop.ru/28351.html

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp> . - Загл. с экрана.
2. Энергетика и промышленность России [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.eprussia.ru> . - Загл. с экрана.

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

семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд.№ 419)

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

3D принтер Ultimaker 2 (1 шт.), 3D сканер 3D Systems Sense (1 шт.), DAVID Structured Light Scaner SLS-2 (1 шт.), Лаборатория монтажа, настройки, регулировки микроконтроллеров AVR, цифровой схемотехники (1 шт.), Научно-исследовательский стенд "Система автоматизированного управления электроприводом (электромеханический привод) Блок управления (1 шт.), Научно-исследовательский стенд "Система автоматизированного управления электроприводом (электромеханический привод) (1 шт.), Шкаф (1 шт.), Стол (1 шт.), Доска (2 шт.), Парты (5 шт.), Стулья (15 шт.), ЖК Экран (1 шт.).

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

10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине²

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование специализированных и офисных программ, информационных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

10.2. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение: Предоставление телематических услуг доступа к сети интернет (договор №3101/2020 от 01.02.2020 г. на оказание услуг по предоставлению телематических услуг доступа к сети Интернет с «Мирнинские кабельные сети (МКС)» в лице ИП Клещенко Василия Александровича. Срок действия документа: 1 год); Пакет локальных офисных программ для работы с документами (лицензия №62235736 от 06.08.2013 г. АО «СофтЛайн Интернет Трейд» на право использование программ для ЭВМ: Microsoft (Windows, Office). Срок действия документа: бессрочно); Свободный офисный пакет «Open Office»; Лицензионное антивирусное программное обеспечение (лицензия №№280E-201026-063024-583-1308 от 26.10.2020 г. ЗАО «Лаборатория Касперского». Срок действия документа: с "26" октября 2020 г. по "03" ноября 2021 г.); Программа для ЭВМ: Годовая подписка на ZOOM Бизнес на 30 организаторов (договор №88 от 22.09.2020г. с ООО «Айтек Инфо» на передачу прав использования программного обеспечения. Срок действия документ: 1 год (копия)

²В перечне могут быть указаны такие информационные технологии, как использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного курса лекций, графических объектов, видео- аудио- материалов (через Интернет), виртуальных лабораторий, практикумов), специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем, баз данных, организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, форумов, Интернет-групп, скайп, чаты, видеоконференцсвязь, компьютерное тестирование, дистанционные занятия (олимпиады, конференции), вебинар (семинар, организованный через Интернет), подготовка проектов с использованием электронного офиса или оболочки) и т.п.

