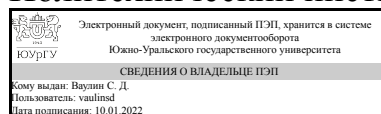


УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



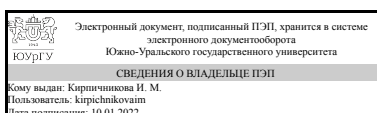
С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П2.06 Качество электроэнергии в системах электроснабжения для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Электроснабжение промышленных предприятий и городов
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электрические станции, сети и системы электроснабжения

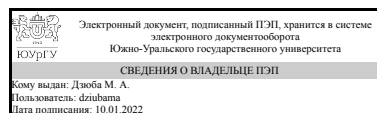
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



И. М. Кирпичникова

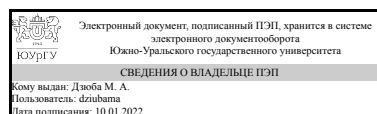
Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



М. А. Дзюба

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы
к.техн.н., доц.



М. А. Дзюба

1. Цели и задачи дисциплины

Подготовка специалиста, способного решать технические задачи, связанные с взаимовлиянием друг на друга при совместной работе технических средств в системах электроснабжения. Задачи дисциплины: дать представление о понятии качество электроэнергии, знания о причинах ухудшения качества электроэнергии, влиянии на технические средства, способах расчета показателей качества электроэнергии в системах электроснабжения.

Краткое содержание дисциплины

Основы электромагнитной совместимости. Показатели качества электроэнергии. Нормирование и измерение показателей качества электроэнергии. Причины ухудшения показателей качества электроэнергии. Влияние качества электроэнергии на технические средства потребителя. Методы расчета показателей качества электроэнергии. Методы улучшения показателей качества электроэнергии.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен разрабатывать отдельные разделы на различных стадиях проектирования систем электроснабжения объектов капитального строительства	Знает: Методики сбора, обработки справочной, реферативной информации для сравнительного анализа и обоснованного выбора оборудования системы электроснабжения объекта капитального строительства Имеет практический опыт: Выбор оптимальных технических решений для разработки отдельных разделов на различных стадиях проекта системы электроснабжения объекта капитального строительства
ПК-5 Способен организовать эксплуатацию, обслуживание и ремонт оборудования сетей и подстанций	Знает: Специализированное программное обеспечение для считывания и анализа данных со стационарных и мобильных устройств диагностики и контроля параметров состояния оборудования электрических подстанций, используемое в системах автоматизированного управления параметрами работы электрических подстанций Умеет: Применять специальные средства измерений и испытаний электрооборудования, Применять специализированное программное обеспечение

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Системы электроснабжения, Электроснабжение промышленных предприятий и городов, Практикум по виду профессиональной	Не предусмотрены

деятельности, Электрические станции и подстанции	
---	--

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Практикум по виду профессиональной деятельности	Умеет: Проводить поиск и анализ информации по конкретной технической проблеме, связанной с разработкой и реконструкцией систем электроснабжения Имеет практический опыт: Расчета и моделирования отдельных элементов систем электроснабжения, Обеспечение установленного режима работы подстанции по напряжению, нагрузке, температуре
Электроснабжение промышленных предприятий и городов	Знает: Требования законодательства Российской Федерации, нормативных правовых актов и нормативных технических документов к устройству системы электроснабжения объекта капитального строительства, Типовые проектные решения системы электроснабжения объекта капитального строительства, Умеет: Применять требования частного технического задания на разработку отдельных разделов проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства к составу и содержанию документации для определения полноты данных для оформления комплектов конструкторских документов эскизного, технического и рабочего проектов, Осуществлять обработку и сравнительный анализ справочной и реферативной информации, передового отечественного и зарубежного опыта по разработке системы электроснабжения объекта капитального строительства, Имеет практический опыт: Сбор информации по существующим техническим решениям систем электроснабжения объекта капитального строительства
Электрические станции и подстанции	Знает: Параметры основного электротехнического оборудования электроэнергетики: синхронных генераторов, силовых трансформаторов, коммутационных аппаратов, измерительных трансформаторов тока и напряжения, Нормативные документы, определяющие требования к выбору электрических схем электроэнергетических объектов, - "ПУЭ", "НТП подстанций напряжением 35-750 кВ.", "Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 кВ." Умеет: Находить и определять параметры высоковольтного электрооборудования по справочным,

	каталожным, нормативным и др. документам, Пользоваться нормативными документами и методиками проектирования электроэнергетических объектов Имеет практический опыт: Выбора основного высоковольтного электрооборудования и расчета его параметров, Работы с нормативно-техническими документами
Системы электроснабжения	Знает: Правила проектирования системы электроснабжения объекта капитального строительства, Программа для написания и модификации документов, проведения расчетов Умеет: Выполнять расчеты для разработки комплекта конструкторской документации для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства Имеет практический опыт: Анализ частного технического задания на проектирование отдельных разделов на различных стадиях проекта системы электроснабжения объекта капитального строительства, Выбор оборудования для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 40,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	36	36
Лекции (Л)	12	12
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	12	12
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	31,75	31,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Семестровое задание	18	18
Подготовка к зачету	7,75	7.75
Подготовка к лабораторным работам	6	6
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основы электромагнитной совместимости	2	2	0	0
2	Показатели качества электроэнергии	4	2	2	0
3	Нормирование и измерение показателей качества электроэнергии	10	2	2	6
4	Причины ухудшения показателей качества электроэнергии	6	2	2	2
5	Методы расчета показателей качества электроэнергии	8	2	4	2
6	Методы улучшения показателей качества электроэнергии	6	2	2	2

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Влияние электромагнитных помех на чувствительные элементы систем электроснабжения. Техничко-экономические аспекты электромагнитной совместимости.	1
1	1	Основные понятия и определения. Классификация электромагнитных помех.	1
2	2	Понятие показателей качества электроэнергии.	1
2	2	Описание и характеристики показателей качества электроэнергии в системах электроснабжения общего назначения.	1
3	3	Стандарты электромагнитной совместимости по низкочастотным электромагнитным помехам. Классификация мест размещения технических средств по электромагнитной совместимости. Классификация сред распространения кондуктивных электромагнитных помех.	1
3	3	Классификация электромагнитной обстановки. Методы измерения показателей качества электроэнергии в условиях эксплуатации. Оценка соответствия показателей качества электроэнергии требованиям стандартов.	1
4	4	Характеристики влияния технических средств на показатели качества электроэнергии.	1
4	4	Технические средства, оказывающие влияние на показатели качества электроэнергии.	1
5	5	Методы расчета показателей качества электроэнергии на стадии проектных решений	2
6	6	Классификация мероприятий по улучшению показателей качества электроэнергии. Методы построения структур систем электроснабжения для обеспечения качества электроэнергии.	1
6	6	Специальные технические средства для улучшения показателей качества электроэнергии.	1

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Составление схемы замещения для расчета показателей качества	2

		электроэнергии. Определение классов электромагнитной обстановки по каждой СШ.	
2	3	Расчет размахов изменения напряжения в системах электроснабжения	2
3	4	Расчет высших гармоник в системах электроснабжения	2
4	5	Расчет несимметрии напряжений в системах электроснабжения	2
5	5	Оценка результатов расчетов показателей качества электроэнергии на соответствие требованиям нормативных документов.	2
6	6	Расчет технических средств для улучшения показателей качества электроэнергии	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	3	Измерение качества электроэнергии по ГОСТ 13109-97	2
2	3	Измерение показателей качества электроэнергии по ГОСТ 32144-2013	2
3	3	Обработка результатов измерений показателей качества электроэнергии	2
4	4	Моделирование и расчет систем электроснабжения с характерными электроприемниками, ухудшающими качество электроэнергии.	2
5	5	Расчет характеристик системы электроснабжения при установке фильтра высших гармоник (защитного реактора)	2
6	6	Расчет характеристик системы электроснабжения при установке статического компенсатора реактивной мощности	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Семестровое задание	Ершов, А. М. Качество электрической энергии в системах электроснабжения промышленных предприятий Текст Учеб. пособие для студентов-заочников А. М. Ершов ; ЧГТУ, Каф. Электроснабжение пром. предприятий и городов ; ЮУрГУ. - Челябинск, 1991. - 87,[1] с. ил. (разделы 3, 4 стр. 26-85).	8	18
Подготовка к зачету	Дзюба, М. А. Качество электрической энергии [Текст] Ч. 1 учеб. пособие по направлению "Электроэнергетика и электротехника" М. А. Дзюба ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2017. - 100, [2] с. ил. электрон. версия (все разделы).	8	7,75
Подготовка к лабораторным работам		8	6

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	8	Текущий контроль	Защита отчетов по лабораторным работам	1	20	За каждую лабораторную работу может быть начислено не более 3 баллов. Максимум 3 балла начисляется, если качественно выполнен отчет по работе, даны полные ответы на вопросы на защите. Максимум 2 балла начисляется, если качественно выполнен отчет по работе, ответы даны не на все вопросы на защите. 1 балл начисляется, если отчет выполнен некачественно. Дополнительные два балла можно получить за качество выполнения работ и качество ответов на вопросы.	зачет
2	8	Текущий контроль	Семестровое задание на тему "Расчет показателей качества электроэнергии"	1	60	В задании 6 разделов. За каждый раздел можно получить максимум 10 баллов включая ответы на вопросы на защите. Если раздел выполнен и оформлен правильно, но студент не может ответить на вопросы, то максимальное число баллов за раздел может быть не более 6. Если есть ошибки в разделе, то число баллов за раздел не может быть больше 4. При отсутствии первых трех разделов работа не оценивается.	зачет
3	8	Промежуточная аттестация	Зачет	-	20	На зачете студент получает билет с двумя вопросами. По каждому вопросу можно получить максимум 10 баллов при условии полного правильного ответа с ответом на дополнительные вопросы. Если ответов на дополнительные вопросы нет, то максимум можно получить не более 6 баллов по каждому вопросу. Если ответ на основной вопрос не корректный или содержит ошибки, то максимум можно получить не более 4. Если ответа на основной вопрос нет и студент путается в ответах на дополнительные вопросы, то максимум можно получить не более 2 баллов за вопрос.	зачет
4	8	Бонус	Бонус	-	10	Бонусы можно получить за предъявленные диплом или сертификат участника в конкурсах, конференциях по теме дисциплины. За каждый	зачет

					документ начисляется не более 5 баллов. Учитывается не более двух документов.	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Процедура зачета описана в контрольном мероприятии "Зачет"	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ПК-4	Знает: Методики сбора, обработки справочной, реферативной информации для сравнительного анализа и обоснованного выбора оборудования системы электроснабжения объекта капитального строительства		+	+	
ПК-4	Имеет практический опыт: Выбор оптимальных технических решений для разработки отдельных разделов на различных стадиях проекта системы электроснабжения объекта капитального строительства		+	+	
ПК-5	Знает: Специализированное программное обеспечение для считывания и анализа данных со стационарных и мобильных устройств диагностики и контроля параметров состояния оборудования электрических подстанций, используемое в системах автоматизированного управления параметрами работы электрических подстанций		+		
ПК-5	Умеет: Применять специальные средства измерений и испытаний электрооборудования, Применять специализированное программное обеспечение		+		

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

- Дзюба, М. А. Качество электрической энергии [Текст] Ч. 1 учеб. пособие по направлению "Электроэнергетика и электротехника" М. А. Дзюба ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2017. - 100, [2] с. ил. электрон. версия

б) дополнительная литература:

- Ершов, А. М. Качество электрической энергии в системах электроснабжения промышленных предприятий [Текст] учеб. пособие для студентов-заочников А. М. Ершов ; Челяб. гос. техн. ун-т, Каф. Электроснабжение пром. предприятий и городов ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1991. - 87, [1] с. ил. электрон. версия

2. Иванов, В. С. Режимы потребления и качество электроэнергии систем электроснабжения промышленных предприятий. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 336 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:
Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: программа, контрольные задания и методические указания/ Дзюба М.А. Методическое пособие. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 14 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Журналы	eLIBRARY.RU	Улучшение качества электроэнергии в сетях 110-220кВ, питающих тяговые подстанции / Электроэнергетика глазами молодежи - 2017. Материалы VIII Международной научно-технической конференции. 2017. С. 318-321. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30286883
2	Журналы	eLIBRARY.RU	СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ И ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ НЕСИММЕТРИЧНЫХ РЕЖИМАХ В СЕЛЬСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ / Электроэнергетика глазами молодежи - 2017. Материалы VIII Международной научно-технической конференции. 2017. С. 328-331 https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30286889
3	Дополнительная литература	eLIBRARY.RU	КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ: МОНИТОРИНГ, ПРОГНОЗ, УПРАВЛЕНИЕ / Макашева С.И., Пинчуков П.С. // Дальневосточный государственный университет путей сообщения, Кафедра «Системы электроснабжения». Хабаровск, 2020. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42578452

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для

		различных видов занятий
Лабораторные занятия	155 (1)	Лабораторный стенд
Лекции	380 (1)	Проекционное оборудование
Практические занятия и семинары	153 (1)	Компьютерная техника, проекционное оборудование