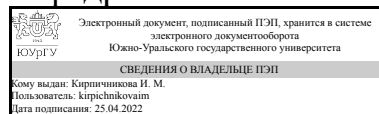


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



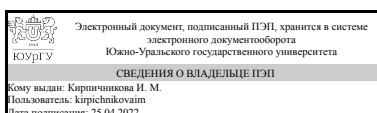
И. М. Кирпичникова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М3.13.01 Комплексное использование энергоаккумулирующих установок и станций
для направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Магистратура
магистерская программа Комплексное использование возобновляемых источников энергии
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электрические станции, сети и системы электроснабжения

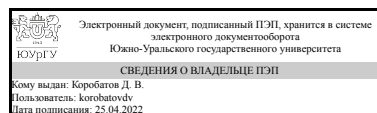
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 147

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



И. М. Кирпичникова

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



Д. В. Коробатов

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся знаний и умений в области анализа, расчета и практического применения энергоаккумулирующих элементов систем генерации и преобразования электроэнергии. Задачами дисциплины являются: - формирование у студентов знаний о видах и способах накопления электрической энергии с помощью аккумулирующих устройств; - формирование знаний о принципах действия накопителей электроэнергии; - приобретение практических навыков расчета электрических параметров преобразователей и выбора электронных элементов и устройств.

Краткое содержание дисциплины

Области применения накопителей электроэнергии. Основные особенности современной преобразовательной техники. Проблемы создания преобразователей нового поколения для устройств накопления электроэнергии. Элементная база преобразовательной техники. Виды накопителей электроэнергии, их характеристики. Неуправляемые выпрямители однофазного и трехфазного тока. Управляемые выпрямители. Импульсные преобразователи напряжения. Автономные инверторы. Инверторы, ведомые сетью. Преобразователи частоты. Перспективы применения современных электронных элементов в силовых преобразователях напряжения для накопителей электроэнергии.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает: работу энергоаккумулирующих станций и энергоустановок Умеет: рассчитать эффективность комплексного использования аккумуляторов для выполнения проекта Имеет практический опыт: создания проектов и управления ими с использованием энергоаккумулирующих установок и станций
ПК-1 Способен организовать и выполнять проектирование, управление и эксплуатацию элементов, узлов и систем объектов профессиональной деятельности в области энергетических установок, электростанций и комплексов на базе возобновляемых источников энергии.	Знает: особенности работы энергоаккумулирующих станций и установок и принципы накопления энергии Умеет: определить возможность комплексного использования различных накопителей энергии Имеет практический опыт: проектирования энергетических установок и электростанций с использованием накопителей энергии

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Энергетическое использование низкопотенциального тепла,	Не предусмотрены

<p>Фотоэлектрические солнечные энергосистемы и их применение, Системы солнечного нагрева в энергетике, Энергосбережение в социальной сфере, Монтаж, наладка и эксплуатация энергоустановок возобновляемой энергетики, Автоматизированные системы управления технологическими процессами энергообъектов на базе возобновляемых источников энергии, Комплексное использование ветроэлектростанций, Современные проблемы использования возобновляемых источников энергии, Комплексное использование гидроэнергетических установок, Химическое и термическое энергопреобразование биомассы, Производственная практика, научно-исследовательская работа (1 семестр), Производственная практика, научно-исследовательская работа (2 семестр), Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)</p>	
---	--

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

Дисциплина	Требования
Автоматизированные системы управления технологическими процессами энергообъектов на базе возобновляемых источников энергии	<p>Знает: особенности и проблемы автоматизированного управления энергообъектами, принципы управления технологическими процессами объектов возобновляемой энергетики Умеет: решать вопросы создания автоматизированных систем управления энергообъектов на базе ВИЭ, проектировать и создавать алгоритмы автоматизированных систем управления на объектах возобновляемой энергетики Имеет практический опыт: выработки стратегии решения проблемных ситуаций, работы с системами автоматического управления объектами</p>
Современные проблемы использования возобновляемых источников энергии	<p>Знает: современные проблемы использования возобновляемых источников энергии в мире и в РФ Умеет: анализировать проблемы и предложить их решение Имеет практический опыт: организации проектирования и управления энергетическими установками на базе ВИЭ</p>
Энергетическое использование низкопотенциального тепла	<p>Знает: источники низкопотенциального тепла и способы его преобразования в тепловую и электрическую энергию Умеет: рассчитать и выбрать тепловой насос для преобразования низкопотенциальной энергии Имеет практический опыт: применения, управления и</p>

	эксплуатации теплонасосных систем для отопления помещений.
Химическое и термическое энергопреобразование биомассы	Знает: проблемную ситуацию и осуществляет ее декомпозицию на отдельные задачи., принципы и методы преобразования биомассы в тепловую и электрическую энергию Умеет: вырабатывать стратегию решения поставленной задачи (составляет модель, определяет ограничения, вырабатывает критерии, оценивает необходимость дополнительной информации), рассчитать биогазовую установку и обосновать ее режимные и конструктивные параметры Имеет практический опыт: формирования возможных вариантов задач, выбора оборудования для химического и термического энергопреобразования биомассы
Энергосбережение в социальной сфере	Знает: основные нормативные и законодательные документы в области энергосбережения, основные вопросы проектирования энергосбережения на объектах социальной сферы Умеет: рассчитать и выбрать энерго- и ресурсосберегающее оборудование для объектов социальной сферы, подготовить проект и сформировать заявку на реализацию Имеет практический опыт: эксплуатации энергосберегающего оборудования на объектах социальной сферы, управления проектами в области энергосбережения в социальной сфере
Комплексное использование ветроэлектростанций	Знает: основы проектирования и эксплуатации узлов ветроэнергетических установок, современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации Умеет: организовать управление и эксплуатацию объектов профессиональной деятельности в области объектов ВИЭ, переводить академические тексты с иностранного языка или на иностранный язык Имеет практический опыт: проектирования узлов и систем энергетических установок и комплексов на базе ВИЭ, академического и профессионального взаимодействия
Комплексное использование гидроэнергетических установок	Знает: основы проектирования и эксплуатации узлов гидроэнергетических установок Умеет: организовать управление и эксплуатацию объектов профессиональной деятельности в области объектов ВИЭ Имеет практический опыт: проектирования узлов и систем энергетических установок и комплексов на базе ВИЭ
Фотоэлектрические солнечные энергосистемы и их применение	Знает: особенности работы фотоэлектрических солнечных энергосистем, принципы преобразования солнечного излучения в электрическую энергию Умеет: генерировать проекты по созданию энергообъектов на основе солнечных фотоэлектрических энергосистем, моделировать процессы преобразования

	солнечной энергии в фотоэлектрических системах Имеет практический опыт: управления проектами на различных этапах жизненного цикла, применения, управления и эксплуатации фотоэлектрических солнечных энергосистем
Системы солнечного нагрева в энергетике	Знает: принципы преобразования солнечной энергии в тепловую Умеет: выполнять проектирование энергетических установок для активных систем солнечного теплоснабжения Имеет практический опыт: моделирования, проектирования и эксплуатации солнечных коллекторов
Монтаж, наладка и эксплуатация энергоустановок возобновляемой энергетики	Знает: принципы преобразования энергии возобновляемых источников в электрическую и тепловую энергии, проблемные ситуации при монтаже, наладке и эксплуатации энергоустановок на базе ВИЭ Умеет: правильно рассчитать эффективность работы энергоустановок при различных способах монтажа и режимах их эксплуатации, анализировать причины проблемных ситуаций при эксплуатации энергоустановок Имеет практический опыт: монтажа, наладки и эксплуатации энергетических установок на базе возобновляемых источников энергии, системного подхода к решению проблемных ситуаций при монтаже и эксплуатации энергоустановок ВИЭ
Производственная практика, научно-исследовательская работа (1 семестр)	Знает: тенденции и перспективы развития возобновляемой энергетики в мире и в РФ, культуру взаимодействия между различными нациями и их особенности Умеет: обосновать необходимость проведения научных работ в выбранной области исследований, анализировать и принимать решение по выстраиванию социального взаимодействия Имеет практический опыт: анализа научной литературы, написания обзоров и статей, выступления на научных конференциях, общения и коммуникации с представителями различных культур и народов
Производственная практика, научно-исследовательская работа (2 семестр)	Знает: приоритеты личностного роста в период прохождения производственной практики, тенденции и перспективы развития возобновляемой энергетики в мире и в РФ Умеет: оценивать свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), обосновать необходимость проведения научных работ в выбранной области исследований Имеет практический опыт: реализации приоритетов собственной деятельности, анализа научной литературы, написания обзоров и статей, выступления на научных конференциях
Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)	Знает: особенности и разнообразие культур и наций, тенденции и перспективы развития возобновляемой энергетики в мире и в РФ Умеет:

	выстраивать социальное взаимодействие, учитывая общее и особенное различных культур и религий, обосновать необходимость проведения научных работ в выбранной области исследований Имеет практический опыт: демонстрации понимания особенностей различных культур при прохождении практики, анализа научной литературы, написания обзоров и статей, выступления на научных конференциях
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 32,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Изучение основной и дополнительной литературы	18	18	
Подготовка к зачету	17,75	17.75	
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	Раздел 1	32	16	16	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Цель и задачи изучения дисциплины, ее взаимосвязь с другими дисциплинами.	2
2	1	Принципы и процессы, используемые для накопления энергии. Основные характеристики накопителей	2
3	1	Электрохимические накопители: аккумуляторы, топливные элементы, конденсаторы	2

4	1	Сверхпроводниковые индуктивные накопители энергии (СПИН)	2
5	1	Кинетические (маховиковые) и потенциальные накопители	2
6	1	Гидроаккумулирующие электростанции	2
7	1	Использование накопителей совместно с ВИЭ	2
8	1	Силовые преобразователи для сопряжения накопителей с ВИЭ и электросетью	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Расчет параметров и режимов работы накопителей энергии	4
2	1	Анализ режимов работы накопителей в комплексных системах накопления и преобразования электроэнергии	4
3	1	Математическое моделирование процессов преобразования энергии в накопителях	4
4	1	Выбор структуры и расчет параметров силовых преобразователей для систем накопления энергии	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Изучение основной и дополнительной литературы	https://edu.susu.ru/course/view.php?id=142345	3	18
Подготовка к зачету	https://edu.susu.ru/course/view.php?id=142345	3	17,75

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

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	3	Промежуточная аттестация	Индивидуальное задание	-	60	Индивидуальное задание должно быть оформлено по установленному шаблону согласно требованиям кафедры и в соответствии с выданным заданием. В процессе проверки оцениваются	зачет

					<p>следующие показатели и начисляются баллы:</p> <p>а) полнота содержания и соответствия выданному заданию: 30 баллов – при полном соответствии заданию и всем требованиям преподавателя; 20 баллов – если в пояснительной записке приведены не все требуемые схемы, изображения, формулы, выражения, таблицы, построены не все графики и диаграммы или отсутствуют некоторые необходимые выводы; 12 баллов – если отсутствует или неверно выполнен один из пунктов задания или один из чертежей; в остальных случаях 0 балл;</p> <p>б) качество оформления пояснительной записки: 15 баллов – если пояснительная записка оформлена аккуратно, имеет логичное, последовательное изложение материала с пояснениями и обоснованиями и полностью соответствует предъявляемым требованиям; 12 баллов – если в оформлении присутствуют помарки, опечатки, исправления или неточности; 8 баллов – если в изложении материала наблюдается непоследовательность, в основной части работы присутствуют отклонения от установленных требований к оформлению, не выдержана единая стилистика оформления; в остальных случаях начисляется 0 баллов.</p> <p>в) качество оформления чертежей/плакатов: 15 баллов – если графический материал начерчен аккуратно с соблюдением установленных правил ЕСКД/МЭК/СТО и полностью соответствует предъявляемым требованиям; 12 баллов – если на чертежах/плакатах присутствуют помарки, опечатки, исправления или неточности; 8 баллов – если графический материал начерчен небрежно, наблюдаются существенные отклонения от установленных правил ЕСКД/МЭК/СТО, имеются негрубые ошибки или неточности, приводящие к неоднозначному чтению чертежей; в остальных случаях начисляется 0 баллов. Работа считается выполненной, если студент набрал не менее 36 баллов (60%), в противном случае преподаватель возвращает работу студенту на исправление или доработку.</p>	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачет проводится в письменной форме по билетам. В аудитории, где проводится зачет, одновременно присутствует не более 10-15 человек. Каждому студенту выдается билет, в котором содержится четыре задания. Для выполнения заданий дается не более 1,5 аст. часа. Дисциплина считается освоенной, если итоговый рейтинг по дисциплине составил не менее 60%. При этом в ведомость выставляется оценка «зачтено». В противном случае проставляется – «не зачтено».	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№
		КМ
		1
УК-2	Знает: работу энергоаккумулирующих станций и энергоустановок	+
УК-2	Умеет: рассчитать эффективность комплексного использования аккумуляторов для выполнения проекта	+
УК-2	Имеет практический опыт: создания проектов и управления ими с использованием энергоаккумулирующих установок и станций	+
ПК-1	Знает: особенности работы энергоаккумулирующих станций и установок и принципы накопления энергии	+
ПК-1	Умеет: определить возможность комплексного использования различных накопителей энергии	+
ПК-1	Имеет практический опыт: проектирования энергетических установок и электростанций с использованием накопителей энергии	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Елистратов, В. В. Использование возобновляемой энергии [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению подготовки 140400 "Техн. физика" В. В. Елистратов ; Санкт-Петербург. гос. политехн. ун-т. - СПб.: Издательство Политехнического университета, 2010. - 224 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Моделирование и оптимизация на ЭВМ радиоэлектронных устройств [Текст] З. М. Бененсон и др.; под ред. З. М. Бененсона. - М.: Радио и связь, 1981. - 272 с. ил.
2. Елистратов, В. В. Ветроэнергоустановки. Автономные ветроустановки и комплексы [Текст] учеб. пособие В. В. Елистратов, М. В. Кузнецов, С. Е. Лыков ; С.-Петербург. политехн. ун-т. - СПб.: Издательство Политехнического университета, 2010. - 100 с. ил.

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

1. 1. Альтернативная энергетика и экология

2. 2. Малая энергетика
3. 3. Электричество
4. 4. Электрические станции
5. 5. Энергетик
6. 6. Известия вузов. Энергетика
7. 7. «Электротехника» Реферативный журнал

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Химические источники тока и их характеристики

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Химические источники тока и их характеристики

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Елистратов В. В. Возобновляемая энергетика / В. В. Елистратов. — 3-е изд., доп. — СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2016. — 424 с. https://e.lanbook.com/book/118065

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(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
Практические занятия и семинары	444 (36)	Мультимедийный комплекс: компьютер с выходом в глобальную сеть Internet, проектор, интерактивная доска, веб-камера
Лекции	444 (36)	Компьютер, интерактивная доска, проектор, аудиосистема