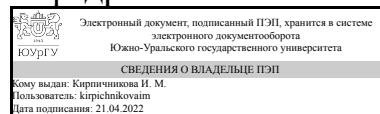


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



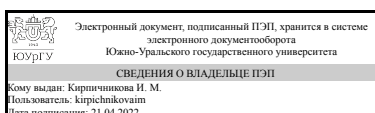
И. М. Кирпичникова

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.М4.11.01 Цифровые технологии оперативного управления режимами  
**для направления** 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника  
**уровень** Магистратура  
**магистерская программа** Интеллектуальные электроэнергетические системы и сети  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Электрические станции, сети и системы электроснабжения

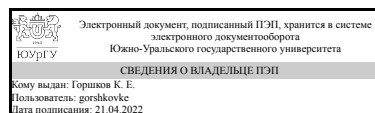
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 147

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



И. М. Кирпичникова

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



К. Е. Горшков

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является получение студентами современных знаний и навыков в области цифровых технологии оперативного управления режимами, диспетчеризации и цифровизации интеллектуальных электрических сетей. Задачи дисциплины: 1. Получение знаний о принципах организации и реализации диспетчерского управления в электроэнергетике. Способы, методах и технических средствах управления режимами с целью повышения надежности и экономичности в условиях обеспечения договорных отношений между поставщиками и управления потребителями электрической энергии. 2. Научить составлять математические модели и структурные схемы планируемого производства, определять балансы ресурсов и энергии, выявлять и анализировать аварийные ситуации, поддерживать допустимый режим в процессе эксплуатации. 3. Получить практический опыт составления алгоритмов анализа режимов и числовой обработки информации в системах цифрового оптимального управления режимами генерации, передачи и распределения электроэнергии.

## Краткое содержание дисциплины

Введение в диспетчеризацию, особенности организация диспетчерского управления в ЕЭС России. Матричные методы и алгоритмы расчета и анализа режимов сложносвязанных электрических сетей. Основы оптимизации режимов электрических сетей. Особенности цифровизации первичных аналоговых данных присоединений в электрических сетях. Векторные измерения в электроэнергетической системе и приемы визуализации переходных процессов в среде LabView. Методы и алгоритмы расчета и анализа режимов активно-адаптивных электрических сетей. Анализ конфигурации и состояния распределительных сетей. Реконфигурация как активное средство управления режимами распределительных сетей. Автоматическая реконфигурация и повышение надежности электросетей.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен принимать организационно-управленческие решения при работе на объектах профессиональной деятельности	Знает: Принципы организации и реализации диспетчерского управления в электроэнергетике. Способы, методы и технические средства управления режимами с целью повышения надежности и экономичности в условиях обеспечения договорных отношений между поставщиками и потребителями электрической энергии. Умеет: Составлять математические модели и структурные схемы планируемого производства, определять балансы ресурсов и энергии, выявлять и анализировать аварийные ситуации, поддерживать допустимый режим в процессе эксплуатации. Имеет практический опыт: Выбора

	оптимального состава работающего оборудования на тепловой электрической станции с применением ЭВМ.
--	--

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
<p>Системная и противоаварийная автоматика, Устойчивость электроэнергетических систем, Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения, Инновационное электрооборудование, Активно-адаптивные электрические сети, Релейная защита и автоматика цифровых подстанций, Интеллектуальные электроэнергетические системы, Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)</p>	<p>Производственная практика, преддипломная практика (4 семестр)</p>

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

Дисциплина	Требования
Активно-адаптивные электрические сети	<p>Знает: Виды и функциональные свойства устройств управления режимами электроэнергетических систем, реализованных на базе силовой электроники. Вставки и передачи постоянного тока, источники реактивной мощности, выполненные на основе преобразователей тока и напряжения. Устройства компенсации и гибкого (активно-адаптивного) управления режимами электрических сетей.</p> <p>Умеет: Анализировать установившиеся и переходные режимы электроэнергетических систем с элементами гибкого (активно-адаптивного) управления, реализованными на базе силовой электроники. Имеет практический опыт: Техничко-экономического расчета и анализа режимов активно-адаптивных электрических сетей с применением ЭВМ и специализированных программных средств.</p>
Инновационное электрооборудование	<p>Знает: Технологическую часть электрических станций, выполненных по современным технологиям: газотурбинные электростанция с комбинированным циклом, ветро- и солнечные электростанции, гидроэлектростанции и малая генерация. Главные электрические схемы электрических станций и подстанций. Системы собственных нужд электростанций и подстанций. Современные технологии коммутации электрических цепей и гашения</p>

	<p>электрической дуги, современные коммутационные аппараты. Инновационные системы измерений и перспективные измерительные приборы, такие как цифровые и оптические измерительные трансформаторы тока, измерительные трансформаторы напряжения, комбинированные устройства измерения. Умеет: Разрабатывать программы инновационного развития объектов электроэнергетической системы с применением современного электрооборудования. Имеет практический опыт: Сравнения и оценки технических и стоимостных показателей технологических схем и электрооборудования для объектов электроэнергетической системы.</p>
Системная и противоаварийная автоматика	<p>Знает: Принципы автоматического регулирования частоты и мощности в энергосистеме, управления возбуждением синхронных машин, автоматическое включение синхронных генераторов на параллельную работу. Классификацию устройств противоаварийной автоматики и автоматики нормального режима. Алгоритмы работы автоматики предотвращения нарушения устойчивости (АПНУ), автоматики ликвидации асинхронного режима (АЛАР), автоматики, реагирующей на изменение напряжения в сети (АОСН и АОПН). Принципы передачи данных по каналам связи. Умеет: Анализировать логику работы устройств автоматического управления и исследовать их взаимодействия с устройствами релейной защиты. Имеет практический опыт: Выбора и проверки уставок устройств автоматического управления объектами электроэнергетической системы</p>
Интеллектуальные электроэнергетические системы	<p>Знает: Основное оборудование сложных электрических сетей и систем, выполненных с применением устройств интеллектуального управления. Схемы замещения и математические модели высоковольтных линий электропередачи, трансформаторов, синхронных генераторов, нагрузок, применяемые в расчетах установившихся режимов. Методы расчета и моделирования установившихся режимов сложнозамкнутых электрических сетей. Способы и методы регулирования и оптимизации параметров режимов электрических сетей и основы компенсации реактивной мощности в электрических сетях., Методы исследования и анализа режимов интеллектуальных электроэнергетических сетей и систем. Умеет: Разрабатывать программы инновационного развития электроэнергетических сетей и систем. Выполнять расчеты и оптимизировать режимы работы электрических сетей и систем, выполненных с применением устройств</p>

	интеллектуального управления., Анализировать режимы и условия работы электрооборудования путем обобщения результатов исследования Имеет практический опыт: Техничко-экономического расчета и анализа режимов сложнзамкнутых электрических сетей с применением ЭВМ и специализированных программных средств., Исследования режимов и условий работы электрооборудования интеллектуальных электроэнергетических сетей и систем
Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения	Знает: Конструкции воздушных и кабельных линий дальних электропередач переменного тока сверхвысокого напряжения (ЛЭП СВН). Основные режимы работы ЛЭП СВН, их особенности, методы расчета режимов, методы выбора и расстановки компенсирующих устройств, пути повышения пропускной способности ЛЭП СВН. Умеет: Разрабатывать программы инновационного развития объектов электроэнергетической системы с применением дальних электропередач переменного тока сверхвысокого напряжения. Имеет практический опыт: Анализа и оптимизации режимов работы электрической сети с электропередачами переменного тока сверхвысокого напряжения.
Релейная защита и автоматика цифровых подстанций	Знает: Архитектуру современных микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики цифровых подстанций. Принципы действия основных видов релейной защиты и автоматики и основные виды алгоритмов микропроцессорных устройств, их реализующие. Основы проектирования релейной защиты и автоматики цифровых подстанций. Умеет: Производить выбор видов релейной защиты и автоматики (РЗА) и рассчитывать параметры микропроцессорных устройств РЗА. Видоизменять типовые алгоритмы работы цифровых свободно-программируемых устройств РЗА в зависимости от нормативных требований и конкретной сферы применения. Осуществлять настройку параметров обмена данными между интеллектуальными устройствами комплекса РЗА цифровой подстанции. Имеет практический опыт: Программирования и настройки основных параметров интеллектуальных устройств цифровой подстанции: цифровых измерительных трансформаторов тока и напряжения, цифровых выключателей, микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики
Устойчивость электроэнергетических систем	Знает: Особенности развития и моделирования переходных процессов в электроэнергетических системах. Основные понятия об устойчивости энергосистемы, синхронного генераторов, узла асинхронной нагрузки, виды устойчивости.

	Современные средства и способы обеспечения устойчивости электроэнергетических систем. Умеет: Применять практические методики расчёта переходных процессов в электроэнергетических системах с использованием справочной или иной информации для оценки допустимости режимов работы электроэнергетических систем. Оценивать допустимость режимов по условиям устойчивости. Имеет практический опыт: Анализа устойчивости электроэнергетических систем с применением ЭВМ и специализированных программных средств, а также регулирования режимов в простейших электроэнергетических системах.
Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)	Знает: Виды и особенности профессиональной деятельности, профессиональную терминологию Умеет: Организовать себя и организовать работу малых коллективов для решения профессиональных задач. Формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета Имеет практический опыт: Постановки и решения профессиональных задач

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 65,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	34,5	34,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Выполнение курсового проекта	16	16
Подготовка к коллоквиумам и защитах отчетов по лабораторным работам	8	8
Подготовка к экзамену	10,5	10.5
Консультации и промежуточная аттестация	9,5	9,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КП

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в диспетчеризацию, особенности организация диспетчерского управления в ЕЭС России	4	2	2	0
2	Матричные методы и алгоритмы расчета и анализа режимов сложнзамкнутых электрических сетей. Основы оптимизации режимов электрических сетей.	4	2	2	0
3	Особенности цифровизации первичных аналоговых данных присоединений в электрических сетях	10	2	2	6
4	Векторные измерения в электроэнергетической системе и приемы визуализации переходных процессов в среде LabView	10	2	2	6
5	Методы и алгоритмы расчета и анализа режимов активно-адаптивных электрических сетей	8	2	2	4
6	Анализ конфигурации и состояния распределительных сетей	10	2	2	6
7	Реконфигурация как активное средство управления режимами распределительных сетей	10	2	2	6
8	Автоматическая реконфигурация и повышение надежности электросетей	8	2	2	4

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол- во часов
1	1	Введение в диспетчеризацию. Этапы развития средств автоматизации управления режимами. Современные системы АСДУ.	2
2	2	Матричные методы и алгоритмы расчета и анализа режимов электроэнергетических систем в условиях рынка электроэнергии и мощности. Методы оптимизации. Градиентный метод. Метод Ньютона. Оптимизация режимов в электрических сетях.	2
3	3	Алгоритмы цифровизации первичных аналоговых сигналов. Выбор частоты дискретизации. Теорема Котельникова. Технические средства для аналого-цифрового преобразования сигналов.	2
4	4	Векторные измерения в электроэнергетической системе. Методы измерения угла между векторами. Приемы визуализации векторных измерений в среде LabView. Мониторинга электромеханических переходных процессов.	2
5	5	Электрические сети с активно-адаптивными элементами управления режимами. Влияние управляющих воздействий на параметры режима. Алгоритмы учета дозировки управляющих воздействий в программах расчета режима на базе узловых уравнений.	2
6	6	Распределительные сети и их особенности. Анализ конфигурации и состояния распределительных сетей. Алгоритм анализа режимов распределительных сетей с учетом конфигурации по методу вторых адресов	2
7	7	Конфигурация как один из параметров режима распределительной сети. Технические средства реконфигурации и влияние на показатели режима. Оборудование в распределительной сети, необходимое для реконфигурации. Условия и критерии реконфигурации.	2
8	8	Автоматическая реконфигурация и показатели надежности. Мониторинг режима распределительной сети. Алгоритм автоматической реконфигурации	2

		сети, как радикальное средство повышения надежности распределительных сетей	
--	--	---	--

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Оценка годовых расходов энергоресурсов и ожидаемой экономии при использовании возможных направлений энергосбережения	2
2	2	Приёмы расчета установившихся режимов электрических сетей с применением матричных методов	2
3	3	Выполнение аналого-цифровых преобразований массивов токов и напряжений для определения параметров режима присоединения в электрической сети	2
4	4	Определения векторов токов и напряжений по концам звена передачи по массивам оцифрованных исходных параметров режима	2
5	5	Расчет управляющих воздействий в активно-адаптивных электрических сетях с различными элементами гибкого управления режимом	2
6	6	Расчет режима разомкнутой распределительной сети с использованием метода вторых адресов	2
7	7	Применение реконфигурации при изменении графика нагрузки в разомкнутой распределительной сети	2
8	8	Автоматизация выбора оптимальной конфигурации при аварийном отключении ветви в разомкнутой распределительной сети	2

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	3	Исследование эффективности методов аналого-цифрового преобразования сигналов для определения параметров режима присоединения в электрической сети	6
2	4	Исследование методов и алгоритмов векторных измерений в электрических сетях	6
3	5	Исследование потокораспределения мощностей в замкнутой электрической сети с управлением посредством регулируемых ЭДС	4
4	6	Исследование режимов в электрической сети с активно-адаптивными элементами гибкого управления	6
5	7	Исследование реконфигурации распределительной сети по критерию минимума потерь энергии при изменении суточного графика нагрузки	6
6	8	Исследование влияния автоматической реконфигурации на показатели надежности SAIDI и SAIFI в распределительной сети	4

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Выполнение курсового проекта	Булатов Б.Г. Цифровые методы	3	16

	управления режимами энергосистем: учебное пособие по курсовому проектированию / Б.Г. Булатов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 31 с.		
Подготовка к коллоквиумам и защита отчетов по лабораторным работам	Булатов, Б. Г. Основы LabVIEW для исследования задач энергетики [Текст : непосредственный] учеб. пособие по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" (магистратура) Б. Г. Булатов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2020. - 134, [1] с. ил.	3	8
Подготовка к экзамену	1. Веников, В. А. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем Учеб. для энерг. спец. вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 349 с. ил. 2. Булатов, Б. Г. Основы LabVIEW для исследования задач энергетики [Текст : непосредственный] учеб. пособие по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" (магистратура) Б. Г. Булатов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2020. - 134, [1] с. ил.	3	10,5

## 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	Текущий контроль	Лабораторная работа №1: коллоквиум и защита отчета	1	10	Коллоквиум проводится в форме ответов на вопросы. Студенту выдается два вопроса. Ответ на каждый вопрос оценивается максимум в 5 баллов. За правильный ответ начисляется 5 баллов. За частично правильный ответ – 4 балла. В остальных случаях студенту задается дополнительный/наводящий вопрос, если студент отвечает на него, то начисляется 3 балла, в противном	экзамен

					<p>случае – 0 баллов. Мероприятие засчитывается, если студент набрал не менее 6 баллов (60%).</p> <p>Защита отчета по лабораторной работе осуществляется студентами индивидуально (или коллективно). Отчет должен быть составлен и оформлен по установленному шаблону в соответствии с требованиями кафедры. В процессе защиты оцениваются следующие показатели и начисляются баллы:</p> <p>а) полнота содержания отчета: 3 балла – если в отчете приведены все требуемые описания, схемы, изображения, формулы, выражения, таблицы, построены все графики и диаграммы, сделаны необходимые выводы; 2 балла – если отсутствуют некоторые пояснения, формулы или выкладки; в остальных случаях – 1 балл;</p> <p>б) правильность и обоснованность выводов в отчете: 1 балл – если выводы, сформулированные студентом, не требуют внесения исправлений или корректировок со стороны преподавателя, иначе 0 баллов;</p> <p>в) качество оформления отчета: 1 балл – если отчет оформлен аккуратно с соблюдением всех требований, иначе 0 баллов;</p> <p>г) ответ на вопрос преподавателя: 5 баллов – если дан правильный развернутый ответ; 4 балла – если ответ недостаточно развернут; 3 балла – если ответ не верен, но студент смог правильно ответить дополнительный/наводящий вопрос; в остальных случаях 0 баллов.</p> <p>Отчет считается защищенным, если студент набрал не менее 6 баллов (60%).</p>		
2	3	Текущий контроль	Лабораторная работа №2: коллоквиум и защита отчета	1	10	<p>Коллоквиум проводится в форме ответов на вопросы. Студенту выдается два вопроса. Ответ на каждый вопрос оценивается максимум в 5 баллов. За правильный ответ начисляется 5 баллов. За частично правильный ответ – 4 балла. В остальных случаях студенту задается дополнительный/наводящий вопрос, если студент отвечает на него, то начисляется 3 балла, в противном случае – 0 баллов. Мероприятие</p>	экзамен

						<p>засчитывается, если студент набрал не менее 6 баллов (60%).</p> <p>Защита отчета по лабораторной работе осуществляется студентами индивидуально (или коллективно). Отчет должен быть составлен и оформлен по установленному шаблону в соответствии с требованиями кафедры. В процессе защиты оцениваются следующие показатели и начисляются баллы:</p> <p>а) полнота содержания отчета: 3 балла – если в отчете приведены все требуемые описания, схемы, изображения, формулы, выражения, таблицы, построены все графики и диаграммы, сделаны необходимые выводы; 2 балла – если отсутствуют некоторые пояснения, формулы или выкладки; в остальных случаях – 1 балл;</p> <p>б) правильность и обоснованность выводов в отчете: 1 балл – если выводы, сформулированные студентом, не требуют внесения исправлений или корректировок со стороны преподавателя, иначе 0 баллов;</p> <p>в) качество оформления отчета: 1 балл – если отчет оформлен аккуратно с соблюдением всех требований, иначе 0 баллов;</p> <p>г) ответ на вопрос преподавателя: 5 баллов – если дан правильный развернутый ответ; 4 балла – если ответ недостаточно развернут; 3 балла – если ответ не верен, но студент смог правильно ответить дополнительный/наводящий вопрос; в остальных случаях 0 баллов.</p> <p>Отчет считается защищенным, если студент набрал не менее 6 баллов (60%).</p>	
3	3	Текущий контроль	Лабораторная работа №3: коллоквиум и защита отчета	1	10	<p>Коллоквиум проводится в форме ответов на вопросы. Студенту выдается два вопроса. Ответ на каждый вопрос оценивается максимум в 5 баллов. За правильный ответ начисляется 5 баллов. За частично правильный ответ – 4 балла. В остальных случаях студенту задается дополнительный/наводящий вопрос, если студент отвечает на него, то начисляется 3 балла, в противном случае – 0 баллов. Мероприятие засчитывается, если студент набрал не</p>	экзамен

					<p>менее 6 баллов (60%).</p> <p>Защита отчета по лабораторной работе осуществляется студентами индивидуально (или коллективно). Отчет должен быть составлен и оформлен по установленному шаблону в соответствии с требованиями кафедры. В процессе защиты оцениваются следующие показатели и начисляются баллы:</p> <p>а) полнота содержания отчета: 3 балла – если в отчете приведены все требуемые описания, схемы, изображения, формулы, выражения, таблицы, построены все графики и диаграммы, сделаны необходимые выводы; 2 балла – если отсутствуют некоторые пояснения, формулы или выкладки; в остальных случаях – 1 балл;</p> <p>б) правильность и обоснованность выводов в отчете: 1 балл – если выводы, сформулированные студентом, не требуют внесения исправлений или корректировок со стороны преподавателя, иначе 0 баллов;</p> <p>в) качество оформления отчета: 1 балл – если отчет оформлен аккуратно с соблюдением всех требований, иначе 0 баллов;</p> <p>г) ответ на вопрос преподавателя: 5 баллов – если дан правильный развернутый ответ; 4 балла – если ответ недостаточно развернут; 3 балла – если ответ не верен, но студент смог правильно ответить дополнительный/наводящий вопрос; в остальных случаях 0 баллов.</p> <p>Отчет считается защищенным, если студент набрал не менее 6 баллов (60%).</p>		
4	3	Текущий контроль	Лабораторная работа №4: коллоквиум и защита отчета	1	10	<p>Коллоквиум проводится в форме ответов на вопросы. Студенту выдается два вопроса. Ответ на каждый вопрос оценивается максимум в 5 баллов. За правильный ответ начисляется 5 баллов. За частично правильный ответ – 4 балла. В остальных случаях студенту задается дополнительный/наводящий вопрос, если студент отвечает на него, то начисляется 3 балла, в противном случае – 0 баллов. Мероприятие засчитывается, если студент набрал не менее 6 баллов (60%).</p>	экзамен

					<p>Защита отчета по лабораторной работе осуществляется студентами индивидуально (или коллективно). Отчет должен быть составлен и оформлен по установленному шаблону в соответствии с требованиями кафедры. В процессе защиты оцениваются следующие показатели и начисляются баллы:</p> <p>а) полнота содержания отчета: 3 балла – если в отчете приведены все требуемые описания, схемы, изображения, формулы, выражения, таблицы, построены все графики и диаграммы, сделаны необходимые выводы; 2 балла – если отсутствуют некоторые пояснения, формулы или выкладки; в остальных случаях – 1 балл;</p> <p>б) правильность и обоснованность выводов в отчете: 1 балл – если выводы, сформулированные студентом, не требуют внесения исправлений или корректировок со стороны преподавателя, иначе 0 баллов;</p> <p>в) качество оформления отчета: 1 балл – если отчет оформлен аккуратно с соблюдением всех требований, иначе 0 баллов;</p> <p>г) ответ на вопрос преподавателя: 5 баллов – если дан правильный развернутый ответ; 4 балла – если ответ недостаточно развернут; 3 балла – если ответ не верен, но студент смог правильно ответить дополнительный/наводящий вопрос; в остальных случаях 0 баллов.</p> <p>Отчет считается защищенным, если студент набрал не менее 6 баллов (60%).</p>		
5	3	Текущий контроль	Лабораторная работа №5: коллоквиум и защита отчета	1	10	<p>Коллоквиум проводится в форме ответов на вопросы. Студенту выдается два вопроса. Ответ на каждый вопрос оценивается максимум в 5 баллов. За правильный ответ начисляется 5 баллов. За частично правильный ответ – 4 балла. В остальных случаях студенту задается дополнительный/наводящий вопрос, если студент отвечает на него, то начисляется 3 балла, в противном случае – 0 баллов. Мероприятие засчитывается, если студент набрал не менее 6 баллов (60%).</p>	экзамен

						<p>Защита отчета по лабораторной работе осуществляется студентами индивидуально (или коллективно). Отчет должен быть составлен и оформлен по установленному шаблону в соответствии с требованиями кафедры. В процессе защиты оцениваются следующие показатели и начисляются баллы:</p> <p>а) полнота содержания отчета: 3 балла – если в отчете приведены все требуемые описания, схемы, изображения, формулы, выражения, таблицы, построены все графики и диаграммы, сделаны необходимые выводы; 2 балла – если отсутствуют некоторые пояснения, формулы или выкладки; в остальных случаях – 1 балл;</p> <p>б) правильность и обоснованность выводов в отчете: 1 балл – если выводы, сформулированные студентом, не требуют внесения исправлений или корректировок со стороны преподавателя, иначе 0 баллов;</p> <p>в) качество оформления отчета: 1 балл – если отчет оформлен аккуратно с соблюдением всех требований, иначе 0 баллов;</p> <p>г) ответ на вопрос преподавателя: 5 баллов – если дан правильный развернутый ответ; 4 балла – если ответ недостаточно развернут; 3 балла – если ответ не верен, но студент смог правильно ответить дополнительный/наводящий вопрос; в остальных случаях 0 баллов.</p> <p>Отчет считается защищенным, если студент набрал не менее 6 баллов (60%).</p>	
6	3	Текущий контроль	Лабораторная работа №6: коллоквиум и защита отчета	1	10	<p>Коллоквиум проводится в форме ответов на вопросы. Студенту выдается два вопроса. Ответ на каждый вопрос оценивается максимум в 5 баллов. За правильный ответ начисляется 5 баллов. За частично правильный ответ – 4 балла. В остальных случаях студенту задается дополнительный/наводящий вопрос, если студент отвечает на него, то начисляется 3 балла, в противном случае – 0 баллов. Мероприятие засчитывается, если студент набрал не менее 6 баллов (60%).</p> <p>Защита отчета по лабораторной работе</p>	экзамен

					<p>осуществляется студентами индивидуально (или коллективно). Отчет должен быть составлен и оформлен по установленному шаблону в соответствии с требованиями кафедры. В процессе защиты оцениваются следующие показатели и начисляются баллы:</p> <p>а) полнота содержания отчета: 3 балла – если в отчете приведены все требуемые описания, схемы, изображения, формулы, выражения, таблицы, построены все графики и диаграммы, сделаны необходимые выводы; 2 балла – если отсутствуют некоторые пояснения, формулы или выкладки; в остальных случаях – 1 балл;</p> <p>б) правильность и обоснованность выводов в отчете: 1 балл – если выводы, сформулированные студентом, не требуют внесения исправлений или корректировок со стороны преподавателя, иначе 0 баллов;</p> <p>в) качество оформления отчета: 1 балл – если отчет оформлен аккуратно с соблюдением всех требований, иначе 0 баллов;</p> <p>г) ответ на вопрос преподавателя: 5 баллов – если дан правильный развернутый ответ; 4 балла – если ответ недостаточно развернут; 3 балла – если ответ не верен, но студент смог правильно ответить дополнительный/наводящий вопрос; в остальных случаях 0 баллов. Отчет считается защищенным, если студент набрал не менее 6 баллов (60%).</p>		
7	3	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	40	<p>Баллы начисляются за ответы на вопросы в билете. Билет содержит два вопроса. Ответ на каждый вопрос оценивается максимум в 20 баллов. За правильный развернутый ответ на поставленный вопрос начисляется 20 баллов. Если ответ неполон или неточен или допущены ошибки, но при этом студент дал правильный исчерпывающий ответ на дополнительный или наводящий вопрос, то начисляется 15 баллов. Если ответ студента на дополнительный/наводящий вопрос неполон или неточен, то 12 баллов. В остальных случаях 0 баллов. Для студентов, набравших на экзамене 0</p>	экзамен

					баллов, мероприятие не засчитывается и расчёт итогового рейтинга по дисциплине не производится.	
8	3	Курсовая работа/проект	Выполнение курсового проекта	-	<p>60</p> <p>Курсовой проект/работа должен быть оформлен по установленному шаблону согласно требованиям кафедры и в соответствии с выданным заданием. Оценке подлежат пояснительная записка и чертежи. В процессе проверки оцениваются 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 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 пояснительной записки, не выдержана единая стилистика оформления; в остальных случаях начисляется 0 баллов.</p> <p>в) качество оформления чертежей/плакатов: 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</p>	кур- совые проекты

					наблюдается непоследовательность, в основной части работы присутствуют отклонения от установленных требований к оформлению пояснительной записки, не выдержана единая стилистика оформления; в остальных случаях начисляется 0 баллов. Работа считается выполненной, если студент набрал не менее 36 баллов (60%), в противном случае возвращается на исправление или доработку.		
9	3	Курсовая работа/проект	Защита курсового проекта	-	40	<p>В ходе защиты оценивается доклад студента, а также правильность и полнота его ответов на вопросы, задаваемые комиссией. Доклад оценивается по 20 балльной шкале. Студенту начисляется: 20 баллов – если доклад последователен, логичен, охватывает все разделы работы, включая цель, поставленные задачи, достигнутые результаты, а в конце доклада формулируются основные выводы по проделанной работе; 15 баллов – если в ходе доклада студент допускает оговорки и неточности, сбивается или нарушает логическую и смысловую последовательность доклада; 12 баллов – если доклад не последователен или в ходе доклада студент допускает грубые ошибки, демонстрирует незнание профессиональной терминологии, слабо ориентируется в работе, а также не способен сформулировать и доложить цель, задачи работы и полученные итоговые результаты. По завершении доклада студенту задаются два вопроса, каждый оценивается максимум в 10 баллов. Комиссия начисляет за ответ на вопрос: 10 баллов – если дан правильный обоснованный ответ, при этом студент показывает знание темы вопроса и оперирует в своем ответе данными из работы; 8 баллов – если ответ студента неточен или слабо аргументирован; 6 баллов – если студент дал правильный ответ, но при этом не смог его аргументировать или подтвердить данными из своей работы; в остальных случаях, комиссия считает, что студент не смог ответить на поставленный вопрос и ему начисляется за него 0 баллов. Защита признается успешной, если студент</p>	кур- совые проекты

					набрал не менее 24 баллов (60%) и смог ответить хотя бы один из вопросов.	
--	--	--	--	--	---	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<p>Экзамен проводится в письменной форме по билетам. В аудитории, где проводится экзамен, одновременно присутствует не более 10-15 человек. Каждому студенту выдается билет, в котором содержится два вопроса из списка. Для написания ответа на билет дается не более 1,5 аст. часа. Дисциплина считается освоенной, если студент успешно сдал экзамен и его итоговый рейтинг по дисциплине составил не менее 60%. В этом случае в ведомость выставляется оценка: «отлично» – если итоговый рейтинг составил от 85 до 100%; «хорошо» – если составил от 75 до 84%; «удовлетворительно» – если от 60 до 74%. В остальных случаях проставляется оценка – «неудовлетворительно».</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
курсовые проекты	<p>Индивидуальное задание на курсовой проект/работу выдается в начале семестра. В соответствии с заданием студент оформляет по шаблону согласно требованиям кафедры пояснительную записку и разрабатывает чертежи/плакаты. За 2-3 недели до окончания семестра студент должен, распечатать, сшить и подписать оформленную пояснительную записку, а также распечатать и подписать чертежи/плакаты, после чего сдать их на проверку преподавателю. Преподаватель проверяет полноту и правильность выполнения проекта/работы, качество оформления пояснительной записки и чертежей/плакатов. В случае грубых нарушений работа возвращается студенту на исправление или доработку. В остальных случаях преподаватель оценивает выполненный курсовой проект/работу и допускает студента к защите. Защита курсового проекта/работы проводится в последнюю неделю семестра комиссией, состоящей не менее чем из двух преподавателей кафедры. На защиту студент приносит проверенную пояснительную записку с заданием и проверенные чертежи/плакаты. На защите студент коротко в течение 3-5 мин. докладывает о цели своей работы, поставленных задач, основных проектных решениях и полученных при этом результатах. После чего отвечает на вопросы членов комиссии. Курсовой проект/работа считается завершенным, если студент ответил на защите хотя бы на один из вопросов комиссии, и при этом его итоговый рейтинг составил не менее 60%. В зависимости от величины итогового рейтинга в ведомость выставляется оценка: «отлично» – если итоговый рейтинг за курсовой проект/работу составил от 85 до 100%; «хорошо» – если итоговый рейтинг составил от 75 до 84%; «удовлетворительно» – если составил от 60 до 74%. В остальных случаях в ведомость проставляется оценка – «неудовлетворительно».</p>	В соответствии с п. 2.7 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПК-1	Знает: Принципы организации и реализации диспетчерского управления в электроэнергетике. Способы, методы и технические средства управления режимами с целью повышения надежности и экономичности в условиях обеспечения договорных отношений между поставщиками и потребителями электрической энергии.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: Составлять математические модели и структурные схемы планируемого производства, определять балансы ресурсов и энергии, выявлять и анализировать аварийные ситуации, поддерживать допустимый режим в процессе эксплуатации.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Выбора оптимального состава работающего оборудования на тепловой электрической станции с применением ЭВМ.	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Веников, В. А. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем Учеб. для энерг. спец. вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 349 с. ил.
2. Булатов, Б. Г. Основы LabVIEW для исследования задач энергетики [Текст : непосредственный] учеб. пособие по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" (магистратура) Б. Г. Булатов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2020. - 134, [1] с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Арзамасцев, Д. А. АСУ и оптимизация режимов энергосистем Учеб. пособие Под ред. Д. А. Арзамасцева. - М.: Высшая школа, 1983. - 208 с. ил.

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

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Булатов, Б. Г. Методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов в энергетике [Текст] конспект лекций по направлению 130402 "Электроэнергетика и электротехника" Б. Г. Булатов, Д. В. Коробатов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2019. - 102, [1] с. ил. электрон. версия
2. Булатов, Б. Г. Основы LabVIEW для исследования задач энергетики [Текст : непосредственный] учеб. пособие по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" (магистратура) Б. Г. Булатов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2020. - 134, [1] с. ил.

3. Булатов Б.Г. Цифровые методы управления режимами энергосистем: учебное пособие по курсовому проектированию / Б.Г. Булатов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 31 с.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Булатов, Б. Г. Методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов в энергетике [Текст] конспект лекций по направлению 130402 "Электроэнергетика и электротехника" Б. Г. Булатов, Д. В. Коробатов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2019. - 102, [1] с. ил. электрон. версия
2. Булатов, Б. Г. Основы LabVIEW для исследования задач энергетики [Текст : непосредственный] учеб. пособие по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" (магистратура) Б. Г. Булатов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2020. - 134, [1] с. ил.
3. Булатов Б.Г. Цифровые методы управления режимами энергосистем: учебное пособие по курсовому проектированию / Б.Г. Булатов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 31 с.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Булатов, Б. Г. Оптимизация режимов систем генерации [Текст] учеб. пособие для самостоят. работы по направлению "Электроэнергетика и электротехника" Б. Г. Булатов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 77, [1] с. ил. электрон. версия <a href="http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000525726">http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000525726</a>
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	Программные модели в среде LabVIEW для выполнения лабораторных работ <a href="http://edu.susu.ru/">http://edu.susu.ru/</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)
3. -National Instruments(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	147 (1)	Доска, компьютер, экран, проектор, компьютеры лаборатории диспетчерского управления
Экзамен	378 (1)	Доска
Практические занятия и семинары	251 (1)	Доска, компьютер, экран, проектор
Лекции	453 (1)	Компьютер, доска, экран, проектор, микрофон