



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
В.Р. Храмшин

03.03.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ДИСПЕТЧЕРСКОЕ И ПРОТИВОАВАРИЙНОЕ УПРАВЛЕНИЕ В  
СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ***

Направление подготовки (специальность)  
13.06.01 ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОТЕХНИКА

Направленность (профиль/специализация) программы  
Электротехнические комплексы и системы

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Электроснабжения промышленных предприятий
Курс	2
Семестр	3

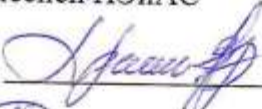
Магнитогорск  
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.06.01 ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОТЕХНИКА (уровень подготовки кадров высшей квалификации). (приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 878)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий  
10.02.2021 г., протокол № 4

Зав. кафедрой  Г.П. Корнилов


Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС  
03.03.2021 г., протокол № 5

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ЭПИ, канд. техн. наук  А.В. Малафеев

Рецензент:

Проректор по учебной работе, профессор кафедры «Мехатроника и автоматизация» ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)", д-р техн. наук  А.А. Радионов

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Г.П. Корнилов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Г.П. Корнилов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Г.П. Корнилов

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Диспетчерское и противоаварийное управление в системах электроэнергетики и электроснабжения» являются:

- овладение теорией и практикой оперативно-диспетчерского управления электроэнергетическими системами и системами электроснабжения;
- овладение методами обеспечения устойчивой работы электроэнергетических систем и систем электроснабжения.

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Диспетчерское и противоаварийное управление в системах электроэнергетики и электроснабжения входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Методология и информационные технологии в научных исследованиях

Методологические основы энергосбережения

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Представление научного доклада об основных результатах подготовленной НКР

Спецдисциплина

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Диспетчерское и противоаварийное управление в системах электроэнергетики и электроснабжения» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	ПК-3 Способность широкого использования методов математического и ИТ-моделирования при разработке и эксплуатации электротехнических и электроэнергетических комплексов и систем в нормальных и аварийных режимах работы
Знать	Основные понятия и определения, используемые при математическом моделировании электротехнических и электроэнергетических комплексов и систем. Понятия, определения и математические методы, используемые при моделировании электротехнических и электроэнергетических комплексов и систем. Применимость методов моделирования в нормальных и аварийных режимах работы электротехнических и электроэнергетических комплексов и систем.
Уметь	Выделять основные факторы, которые необходимо учитывать при моделировании объектов электроэнергетики и электроснабжения в нормальных и аварийных ситуациях. Выбирать методы моделирования в зависимости от характера решаемой задачи по управлению режимами. Выбирать методы моделирования и программные комплексы в зависимости от характера решаемой задачи по управлению режимами.

Владеть	Способами оценивания значимости результатов моделирования. Навыками практического применения универсальных программных комплексов моделирования технических систем. Навыками практического применения специализированных программных комплексов моделирования систем электроэнергетики и электроснабжения.
ПК-4 Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области электроэнергетики и электротехники применительно к объектам электроснабжения и электропривода	
Знать	Основные понятия и определения в области диспетчерского и противоаварийного управления. Основные методы исследований в области управления объектами электроэнергетики и электротехники. Основные методы исследований и принципы проведения научно-исследовательских работ в области управления объектами электроэнергетики и электротехники.
Уметь	Обсуждать способы эффективного решения задач управления режимами в нормальных и аварийных ситуациях. Корректно выражать и аргументированно обосновывать способы эффективного решения задач управления режимами в нормальных и аварийных ситуациях. Применять полученные знания при совершенствовании производственной деятельности.
Владеть	Способами демонстрации умения проанализировать ситуацию, сложившуюся в процессе ведения режима. Способами оценивания значимости и практической пригодности результатов анализа режимных ситуаций. Практическими навыками использования ретроспективного анализа при оперативном управлении.

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 36 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов
- самостоятельная работа – 36 акад. часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1. Диспетчерское управление								
1.1 Организация оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетических системах и системах электроснабжения	3	2		2	6	1) изучение рекомендованной литературы; 2) проработка лекционного материала; 3) подготовка реферата.	Защита реферата	ПК-3, ПК-4
1.2 Ведение оперативных переговоров и оперативной документации. Производство оперативных переключений		2		2/ИИ	4	1) изучение рекомендованной литературы; 2) проработка лекционного материала; 3) выполнение практического задания №1.	Защита практического задания №1	ПК-3, ПК-4
1.3 Регулирование нормальных режимов в энергосистемах и системах электроснабжения		3		3	4	1) изучение рекомендованной литературы; 2) проработка лекционного материала; 3) выполнение практического задания №2.	Защита практического задания №2	ПК-3, ПК-4
1.4 Предупреждение и ликвидация аварийных режимов		3		3/	6	1) изучение рекомендованной литературы; 2) проработка лекционного материала; 3) выполнение практического задания №3.	Защита практического задания №3	ПК-3, ПК-4
Итого по разделу		10		10/ИИ	20			
2. Раздел 2. Противоаварийное управление								

2.1 Управление энергосистемами в переходных режимах	3	2		2	3	1) изучение рекомендованной литературы; 2) проработка лекционного материала; 3) подготовка к аудиторной контрольной работе №1.	Выполнение аудиторной контрольной работы №1	ПК-3, ПК-4
2.2 Автоматическое регулирование и управление агрегатами электростанций		2/1И		2/1И	3	1) изучение рекомендованной литературы; 2) проработка лекционного материала; 3) подготовка к экспресс-опросу.	Экспресс-опрос	ПК-3, ПК-4
2.3 Оптимальное управление переходными процессами в энергосистемах		2		2	3	1) изучение рекомендованной литературы; 2) проработка лекционного материала; 3) подготовка к экспресс-опросу.	Экспресс-опрос	ПК-3, ПК-4
2.4 Надежность управления переходными процессами в энергосистемах		2/1И		2	7	1) изучение рекомендованной литературы; 2) проработка лекционного материала; 3) подготовка к аудиторной контрольной работе №2; 4) подготовка к зачету.	Выполнение аудиторной контрольной работы №2. Сдача дифференцированного зачета	ПК-3, ПК-4
Итого по разделу		8/2И		8/1И	16			
Итого за семестр		18/2И		18/2И	36		зао	
Итого по дисциплине		18/2И		18/2И	36		зачет с оценкой	ПК-3,ПК-4

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Диспетчерское и противоаварийное управление в системах электроэнергетики и электроснабжения» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Диспетчерское и противоаварийное управление в системах электроэнергетики и электроснабжения» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При проведении практических занятиях используются работа в команде и методы ИТ.

Самостоятельная работа обеспечивает процесс подготовки к аудиторным контрольным работам, практическим заданиям, промежуточной и итоговой аттестации.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Бурман А.П., Управление потоками электроэнергии и повышение эффективности электроэнергетических систем : учебное пособие / Бурман А.П. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01189-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011898.html> (дата обращения: 27.09.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Бухгольц Б.М., Smart Grids - основы и технологии энергосистем будущего / Бухгольц Б.М. - М. : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01353-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013533.html> (дата обращения: 27.10.2020). - Режим доступа : по подписке.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Вопросы управления эксплуатационными режимами промышленных систем электроснабжения с собственными источниками электрической энергии : монография / А. В. Малафеев, А. В. Варганова, Е. А. Панова, О. В. Газизова ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967-1652-4. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=4098.pdf&show=dcatalogues/1/1533539/4098.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.



2. Авдюнин Е.Г., Моделирование и оптимизация промышленных теплоэнергетических установок : учебник / Авдюнин Е.Г. - М. : Инфра-Инженерия, 2019. - 184 с. - ISBN 978-5-9729-0297-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972902972.html> (дата обращения: 27.10.2020). - Режим доступа : по подписке.

3. Бартоломей, П. И. Электроэнергетика: информационное обеспечение систем управления : учебное пособие для вузов / П. И. Бартоломей, В. А. Тащилин. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 109 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10914-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453346> (дата обращения: 22.09.2020).

4. Табуров Д.Ю., Управление производством электроэнергии на тепловых электростанциях с помощью автоматизированных информационных систем / Д.Ю. Табуров, П.В. Николаев - М. : Издательский дом МЭИ, 2016. - 466 с. - ISBN 978-5-383-01048-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010488.html> (дата обращения: 27.09.2020). - Режим доступа : по подписке.

5. Журнал «Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика» <https://vestnik.susu.ru/power/issue/archive>

6. Журнал «Электротехнические системы и комплексы» <http://esik.magtu.ru/ru/>

7. Журнал "Вестник Ивановского государственного энергетического университета" <http://vestnik.ispu.ru/taxonomy/term/102#> .

#### в) Методические указания:

1. Кочкина, А.В. Исследования оптимальных нормальных и длительных ремонтных эксплуатационных режимов в условиях системы электроснабжения предприятия черной металлургии [Текст]: методическая разработка к практическим занятиям / А.В. Кочкина, А.В. Малафеев, Е.А. Панова, О.В. Газизова. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2013. – 21 с. – Текст : непосредственный.

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

##### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Calculate Linux Desktop Xfce	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Linux Calculate	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

##### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>

Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	<a href="http://ecsocman.hse.ru/">http://ecsocman.hse.ru/</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний	<a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	<a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a>
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	<a href="http://www.springer.com/references">http://www.springer.com/references</a>
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH	<a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a>

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
2. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(обязательное)

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

#### Примеры вариантов практического задания №1

Производство плановых оперативных переключений в тренажере по оперативным переключениям ПК МОДУС.

Вариант №1

На ПС «Весенняя» вывести в текущий ремонт трансформатор Т-2.

Вариант №2

На ПС «Волга» отключить и заземлить АТ-1.

Вариант №3

На ПС «Майская» вывести в ремонт I с.ш. 110 кВ с переводом всех присоединений на II с.ш.

#### Примеры вариантов практического задания №2

Исследование режимов на модели электроэнергетической системы в режимном тренажере КАСКАД-РЕТРЕН. Используется схема верхнего уровня расчетной модели европейской части ЕЭС России программного комплекса КАСКАД-РЕТРЕН.

Вариант №1

Оценить изменение напряжения в узле Кармановской ГРЭС при изменении ее реактивной нагрузки от 100% до 50%.

Вариант №2

Оценить изменение перетоков мощности по линиям «Шагол–Златоуст», «Шагол–Южная», «Шагол–Козырево» при изменении активной и реактивной нагрузки в узле ПС «Шагол» в пределах  $\pm 50\%$ .

Вариант №3

Проанализировать изменение режима при отключении линии «Рефтинская ГРЭС – Козырево». В случае необходимости разработать мероприятия по вводу режима в допустимую область.

Вариант №4

Проанализировать изменение режима при отключении линии «Южная – Тагил». В случае необходимости разработать мероприятия по вводу режима в допустимую область.

#### Примеры вариантов практического задания №3

Анализ режимов при возникновении дефицита мощности в режимном тренажере КАСКАД-РЕТРЕН. Используется схема верхнего уровня расчетной модели европейской части ЕЭС России программного комплекса КАСКАД-РЕТРЕН.

Вариант №1

Проанализировать изменение режима в случае потери генерации в узле Рефтинской ГРЭС. В случае необходимости разработать мероприятия по вводу режима в допустимую область.

Вариант №2

Проанализировать изменение режима в случае потери генерации в узле Кармановской ГРЭС. В случае необходимости разработать мероприятия по вводу режима в допустимую область.

Вариант №3

Проанализировать изменение режима в случае потери генерации в узле ПС «Шагол». В случае необходимости разработать мероприятия по вводу режима в допустимую область.

Вариант №4

Проанализировать изменение режима в случае потери генерации в узле Нижнекамской ГЭС. В случае необходимости разработать мероприятия по вводу режима в допустимую область.

### **Примеры заданий к аудиторной контрольной работе №1**

Вариант №1

- 1) Чем обусловлена необходимость в эффективной системе оперативного управления?
- 2) Оперативные руководители и оперативный персонал.
- 3) Обязанности диспетчера при приемке смены.

Вариант №2

- 1) Цели и задачи диспетчерского управления.
- 2) Что понимается под оперативным управлением?
- 3) Обязанности диспетчера при сдаче смены.

Вариант №3

- 1) Принципы диспетчерского управления.
- 2) Что понимается под оперативным ведением?
- 3) В каких случаях запрещается сдача-приемка смены?

Вариант №4

- 1) Структура диспетчерского управления.
- 2) Что понимается под информационным ведением?
- 3) Виды оперативных переговоров.

### **Примеры заданий к аудиторной контрольной работе №2**

Вариант №1

- 1) Группы устройств противоаварийной автоматики.
- 2) Особенности управления в энергосистемах сложной структуры.
- 3) Критерии оценки устройств релейной защиты и автоматики с точки зрения надежности.

Вариант №2

- 1) В каком случае целесообразно разделение несинхронной работающих частей энергосистемы?
- 2) Способы регулирования мощности турбины в переходном режиме.
- 3) Общесистемные свойства сложных динамических объектов.

#### Вариант №3

- 1) Принципы построения систем АЧР.
- 2) Действие АРВ при больших возмущениях в энергосистеме.
- 3) Энтропийная оценка параметров режима.

#### Вариант №4

- 1) Виды структур энергообъединений.
- 2) Критерии оптимального управления.
- 3) Принципы адаптивного управления электроэнергетическими объектами.

#### **Примерный перечень тем рефератов:**

1. Анализ развития системы диспетчерского управления в СССР – Российской Федерации и странах СНГ с момента образования Единой энергетической системы.
2. Сравнительный анализ структуры диспетчерского управления в Российской Федерации и Великобритании.
3. Аналитический обзор нормативных документов в области оперативно-диспетчерского управления.
4. Нормативное и правовое обеспечение надежности в электроэнергетике.
5. Анализ обеспечения системной надежности Системным оператором ЕЭС и Североамериканской корпорацией по надежности в электроэнергетике (NERC).
6. Анализ основных положений действующей Энергетической стратегии Российской Федерации.
7. Обзор средств противоаварийной автоматики.
8. Концепция SmartGrid – за рубежом и в России.
9. Деятельность Европейской сети операторов электропередачи – ENTSOE.
10. Анализ структуры российских и мировых генерирующих мощностей.
11. Противоаварийное управление и рынок системных услуг в электроэнергетике.

#### **Методические рекомендации по написанию и защите рефератов**

Реферат по дисциплине «Диспетчерское и противоаварийное управление в системах электроэнергетики и электроснабжения» представляет собой самостоятельный анализ информационных источников по определенной теме. Реферат должен включать в себя титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список источников. В список должны включаться только те источники, которые были использованы при написании реферата. На каждый источник должны быть ссылки по тексту.

Тема реферата задается ведущим преподавателем дисциплины или предлагается аспирантом самостоятельно и согласуется с преподавателем. Тема должна быть посвящена одной из актуальных проблем в российской или мировой электроэнергетике. Реферат предварительно сдается на проверку преподавателю. При отсутствии замечаний в течение семестра проводится защита в форме собеседования. Дата защиты назначается преподавателем.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

(обязательное)

### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

#### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-3 Способность широкого использования методов математического и ИТ-моделирования при разработке и эксплуатации электротехнических и электроэнергетических комплексов и систем в нормальных и аварийных режимах работы</b>		
Знать	<p>– основные понятия и определения, используемые при математическом моделировании электротехнических и электроэнергетических комплексов и систем.</p> <p>– понятия, определения и математические методы, используемые при моделировании электротехнических и электроэнергетических комплексов и систем.</p> <p>– применимость методов моделирования в нормальных и аварийных режимах работы электротехнических и электроэнергетических комплексов и систем.</p>	<p><b>Перечень тем и заданий для подготовки к промежуточной аттестации:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Цели и задачи оперативного управления в энергосистемах.</li> <li>2. Последовательность производства переключений при включении и отключении линий электропередачи и трансформаторов.</li> <li>3. Принципы и структура диспетчерского управления в Российской Федерации.</li> <li>4. Последовательность производства переключений при переводе присоединений с одной системы шин на другую при наличии шиносоединительного выключателя и при его отсутствии.</li> <li>5. Оперативная подчиненность оборудования.</li> <li>6. Операции с основными коммутационными аппаратами при производстве оперативных переключений.</li> <li>7. Требования к диспетчерскому персоналу.</li> <li>8. Ведение заданного режима энергосистемы. Пути реализации.</li> <li>9. Должностные обязанности, права и ответственность диспетчера.</li> <li>10. Задачи краткосрочного планирования режимов.</li> <li>11. Оперативные переговоры.</li> <li>12. Оперативные переключения при выводе в ремонт выключателей и вводе их в работу после ремонта.</li> <li>13. Ведение оперативного журнала.</li> <li>14. Порядок производства операций по бланку переключений.</li> <li>15. Виды оперативных переключений.</li> </ol>
Уметь	– выделять основные факторы, которые необходимо учитывать при моделировании	<p><b>Примерные практические задания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В тренажере по оперативным переключениям ПК МОДУС на ПС «Весенняя» вывести в</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>объектов электроэнергетики и электроснабжения в нормальных и аварийных ситуациях.</p> <p>– выбирать методы моделирования в зависимости от характера решаемой задачи по управлению режимами.</p> <p>– выбирать методы моделирования и программные комплексы в зависимости от характера решаемой задачи по управлению режимами.</p>	<p>текущий ремонт трансформатор Т-2.</p> <p>2. В тренажере по оперативным переключениям ПК МОДУС на ПС «Волга» отключить и заземлить АТ-1.</p> <p>3. В режимном тренажере диспетчера КАСКАД-РЕТРЕН оценить изменение напряжения в узле Кармановской ГРЭС при изменении ее реактивной нагрузки от 100% до 50%.</p> <p>4. В режимном тренажере диспетчера КАСКАД-РЕТРЕН оценить изменение перетоков мощности по линиям «Шагол–Златоуст», «Шагол–Южная», «Шагол–Козырево» при изменении активной и реактивной нагрузки в узле ПС «Шагол» в пределах <math>\pm 50\%</math>.</p> <p>5. В режимном тренажере диспетчера КАСКАД-РЕТРЕН проанализировать изменение режима в случае потери генерации в узле Рефтинской ГРЭС. В случае необходимости разработать мероприятия по вводу режима в допустимую область.</p> <p>6. В режимном тренажере диспетчера КАСКАД-РЕТРЕН проанализировать изменение режима в случае потери генерации в узле Кармановской ГРЭС. В случае необходимости разработать мероприятия по вводу режима в допустимую область.</p>
Владеть	<p>– способами оценивания значимости результатов моделирования.</p> <p>– навыками практического применения универсальных программных комплексов моделирования технических систем.</p> <p>– навыками практического применения специализированных программных комплексов моделирования систем электроэнергетики и электроснабжения.</p>	<p><b>Перечень тем рефератов:</b></p> <p>1. Анализ развития системы диспетчерского управления в СССР – Российской Федерации и странах СНГ с момента образования Единой энергетической системы.</p> <p>2. Сравнительный анализ структуры диспетчерского управления в Российской Федерации и Великобритании.</p> <p>3. Аналитический обзор нормативных документов в области оперативно-диспетчерского управления.</p> <p>4. Нормативное и правовое обеспечение надежности в электроэнергетике.</p> <p>5. Анализ обеспечения системной надежности Системным оператором ЕЭС и Североамериканской корпорацией по надежности в электроэнергетике (NERC).</p>
<p><b>ПК-4 Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области электроэнергетики и электротехники применительно к объектам электроснабжения и электропривода</b></p>		
Знать	<p>– основные понятия и определения в области диспетчерского и противоаварийного управления.</p> <p>– основные методы исследований в области управления объектами электроэнергетики и электротехники.</p>	<p><b>Перечень тем и заданий для подготовки к промежуточной аттестации:</b></p> <p>1. Задачи долгосрочного планирования режимов.</p> <p>2. Бланки переключений и программы переключений.</p> <p>3. Резервы мощности в энергосистемах.</p> <p>4. Действия с оперативной блокировкой при производстве оперативных переключений.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>– основные методы исследований и принципы проведения научно-исследовательских работ в области управления объектами электроэнергетики и электротехники.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Регулирование нормальных режимов. Методы и средства.</li> <li>6. Оперативные переключения при ликвидации аварий.</li> <li>7. Регулирование частоты и перетоков мощности в процессе ведения режима.</li> <li>8. Регулирование напряжения.</li> <li>9. Виды нормальных и аварийных режимов энергосистем.</li> <li>10. Общий подход к ликвидации аварийных режимов.</li> <li>11. Взаимодействие оперативного персонала при ликвидации аварий.</li> <li>12. Перегрузка линий электропередачи.</li> <li>13. Перегрузка трансформаторов и автотрансформаторов.</li> </ol>
Уметь	<p>– обсуждать способы эффективного решения задач управления режимами в нормальных и аварийных ситуациях.</p> <p>– корректно выражать и аргументированно обосновывать способы эффективного решения задач управления режимами в нормальных и аварийных ситуациях.</p> <p>– применять полученные знания при совершенствовании производственной деятельности.</p>	<p><b>Примерные практические задания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В тренажере по оперативным переключениям ПК МОДУС на ПС «Волга» отключить и заземлить АТ-1.</li> <li>2. В тренажере по оперативным переключениям ПК МОДУС на ПС «Майская» вывести в ремонт I с.ш. 110 кВ с переводом всех присоединений на II с.ш.</li> <li>3. В режимном тренажере диспетчера КАСКАД-РЕТРЕН проанализировать изменение режима при отключении линии «Рефтинская ГРЭС – Козырево». В случае необходимости разработать мероприятия по вводу режима в допустимую область.</li> <li>4. В режимном тренажере диспетчера КАСКАД-РЕТРЕН проанализировать изменение режима при отключении линии «Южная – Тагил». В случае необходимости разработать мероприятия по вводу режима в допустимую область.</li> <li>5. В режимном тренажере диспетчера КАСКАД-РЕТРЕН проанализировать изменение режима в случае потери генерации в узле ПС «Шагол». В случае необходимости разработать мероприятия по вводу режима в допустимую область.</li> <li>6. В режимном тренажере диспетчера КАСКАД-РЕТРЕН проанализировать изменение режима в случае потери генерации в узле Нижнекамской ГЭС. В случае необходимости разработать мероприятия по вводу режима в допустимую область.</li> </ol>
Владеть	<p>– способами демонстрации умения проанализировать ситуацию, сложившуюся в процессе ведения режима.</p> <p>– способами оценивания значимости и практической пригодности результатов</p>	<p><b>Перечень тем рефератов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Анализ основных положений действующей Энергетической стратегии Российской Федерации.</li> <li>2. Обзор средств противоаварийной автоматики.</li> <li>3. Концепция SmartGrid – за рубежом и в России.</li> </ol>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>анализа режимных ситуаций.  – практическими навыками использования ретроспективного анализа при оперативном управлении.</p>	<p>4. Деятельность Европейской сети операторов электропередачи – ENTSOE.  5. Анализ структуры российских и мировых генерирующих мощностей.  6. Противоаварийное управление и рынок системных услуг в электроэнергетике.</p>

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой.

### **Методические рекомендации для подготовки к зачету**

Подготовка к промежуточной аттестации (зачету) по дисциплине заключается в самостоятельной детальной проработке лекционного материала и материала, вынесенного на самостоятельное изучение с использованием рекомендуемой основной и дополнительной литературы. Рекомендуется производить подготовку систематически, используя все время, предусмотренное учебным планом для самостоятельной работы.

### **Показатели и критерии оценивания зачета:**

Для получения зачета по дисциплине аспирант должен показать знания, умения и навыки по использованию и внедрению результатов научно-исследовательской деятельности, разработке новых методов исследования, применению методов математического и IT-моделирования, разработке и использованию мероприятий по обеспечению энергоэффективности при управлении режимами объектов электроэнергетики и электроснабжения в нормальных и аварийных ситуациях.

На оценку **«отлично» (5 баллов)** – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

На оценку **«хорошо» (4 балла)** – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

На оценку **«удовлетворительно» (3 балла)** – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

На оценку **«неудовлетворительно»** – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

На оценку **«неудовлетворительно» (2 балла)** – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

На оценку **«неудовлетворительно» (1 балл)** – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.