



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института

С.И. Лукьянов

«27» сентября 2017 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

*ОПЕРАТИВНО-ДИСПЕТЧЕРСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ*

Направление подготовки (специальность)  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы  
Электроснабжение

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Форма обучения  
Очная

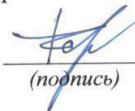
Институт  
Кафедра  
Курс  
Семестр

энергетики и автоматизированных систем  
электроснабжения промышленных предприятий  
4  
7


Магнитогорск  
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МОиН РФ от 3 сентября 2015 г. № 955.


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электроснабжения промышленных предприятий «05» сентября 2017 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  / Г.П. Корнилов/  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем «27» сентября 2017 г., протокол № 2.

Председатель  / С.И. Лукьянов/  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа составлена: Малафеевым А.В. – доцент кафедры электроснабжения промышленных предприятий, канд. техн. наук, доцент.

 / А.В. Малафеев/  
(подпись) (И.О. Фамилия)




Рецензент:

начальник ЦЭСиП ПАО «ММК», канд. техн. наук

 / Н.А. Николаев/  
(подпись) (И.О. Фамилия)



**Лист регистрации изменений и дополнений**

№ п/п	Раздел РПД (модуля)	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата, № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1.	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	05.09.2018 протокол № 2	Корнилов Г.П. 
2.	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	09.10.2019 протокол № 2	Корнилов Г.П. 
3.	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	02.09.2020 протокол № 1	Корнилов Г.П. 

## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Оперативно-диспетчерское управление в электрических сетях» является:

- научно-техническая подготовка студента в области теории и практики оперативного управления и планирования эксплуатационных режимов систем электроснабжения, приобретение навыков самостоятельного решения научно-исследовательских и технических задач в области эксплуатации систем электроснабжения.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра (магистра, специалиста)

Дисциплина « Оперативно-диспетчерское управление в электрических сетях»входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения основных положений следующих дисциплин:

"Электрические станции и подстанции ": коммутационное оборудование.

" Электроэнергетические системы и сети": общие принципы функционирования электроэнергетических систем.

" Переходные процессы в электроэнергетических системах ": особенности переходных режимов машин переменного тока.

«Оперативно-диспетчерское управление в электрических сетях» должна давать теоретическую и практическую подготовку в области оперативно-диспетчерского управления, временной и территориальной иерархии решаемых задач. В курсе должно даваться представление об оперативных переключениях в электрических сетях, регулировании нормальных режимов, предупреждении и ликвидации аварийных режимов.

Знания, умения, навыки студентов, полученные при изучении дисциплины «Оперативно-диспетчерское управление в электрических сетях», будут необходимы при изучении дисциплин «Эксплуатация и монтаж систем электроснабжения», "Электроснабжение", «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», при подготовке к государственному экзамену и при выполнении выпускной квалификационной работы.

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

В результате освоения дисциплины (модуля) « Оперативно-диспетчерское управление в электрических сетях» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ПК-8 Способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса</b>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"><li>– особенности энергосистемы и общие принципы управления энергосистемой.</li><li>– способы проверки положения выключателя.</li><li>– режимы работы синхронных генераторов и компенсаторов. нормальный, оптимальный, послеаварийный, утяжеленный, аварийный, ремонтный режимы.</li><li>– принципы действия релейной защиты и устройства резервирования при отказе выключателей в основной сети.</li></ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– определять оперативное состояние оборудования.</li> <li>– выполнять операции с выключателями.</li> <li>– формулировать порядок включения синхронного генератора в сеть и отключения его от сети.</li> <li>– определять возможную перегрузку электропередачи.</li> <li>– анализировать режимы, требующие применения автоматического повторного включения и включения резерва.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками определения категории управления оборудованием.</li> <li>– выполнять операции с выключателями.</li> <li>– разработки порядка включения в сеть синхронного компенсатора и отключения его от сети.</li> <li>– разработки мероприятий при понижении или повышении напряжения или частоты в сети.</li> <li>– определения правильности работы противоаварийной автоматики.</li> </ul>
<b>ПК-9 Способность составлять и оформлять типовую техническую документацию</b>	
знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– общую характеристику коммутационных аппаратов. Особенности гашения дуги в выключателях.</li> <li>– виды блокировок.</li> <li>особенности перевода линии на питание с другой секции шин при наличии замкнутой реакторной связи между секциями.</li> <li>– последствия нарушения режима из-за неотключившегося КЗ или асинхронного хода в энергосистеме.</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– формулировать особенности отключение индуктивного тока.</li> <li>– определять порядок включения и отключения воздушных или кабельных спаренных линий.</li> <li>выполнять переключения в схеме РУ с двумя выключателями на цепь.</li> <li>– прогнозировать аварийное разделение энергосистемы на несинхронно работающие части.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками производства основных переключений.</li> <li>– навыками разработки порядка включения или отключения трехобмоточного силового трансформатора.</li> <li>– навыками составления бланков при выводе в ремонт выключателя в схеме с двумя выключателями на цепь.</li> <li>– разработки мероприятий при восстановлении полностью погашенной энергосистемы.</li> </ul>

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 37 акад. часов:
  - аудиторная – 36 акад. часов;
  - внеаудиторная – 1 акад. часов
- самостоятельная работа – 71 акад. часов;

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<b>1. Энергетическая система и порядок производства переключений</b> Особенности энергосистемы. Общие принципы управления энергосистемой. Порядок переключений. Оперативное состояние оборудования. Категории управления оборудованием. Распоряжения о переключениях. Бланк переключений. Информация об окончании переключений.	7	2	0	2	8	Подготовка к написанию АКР № 1 " Энергетическая система и порядок производства переключений "	Написание АКР № 1 " Энергетическая система и порядок производства переключений "	ПК-8: знать особенности энергосистемы и общие принципы управления энергосистемой. уметь определять оперативное состояние оборудования. владеть навыками определения категории управления оборудованием.
<b>2. Производство основных переключений</b>	7	2	0	2/1И1	8	Подготовка к написанию АКР № 1 " Энергетическая система	Написание АКР № 1 " Энергетическая система и	ПК-9: знать общую

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Общая характеристика коммутационных аппаратов. Особенности гашения дуги в выключателях. Отключение индуктивного тока. Особенности использования для отключения разъединителей.						и порядок производства переключений "	порядок производства переключений "	характеристику коммутационных аппаратов. Особенности гашения дуги в выключателях. уметь формулировать особенности отключение индуктивного тока. владеть навыками производства основных переключений.
<b>3. Техника выполнения операций с аппаратами</b> Операции с выключателями. Проверка положения выключателя. Снятие оперативного тока с привода выключателя. Замыкания на землю в цепи оперативного тока. Операции с разъединителями и отделителями. Особенности использования разъединителей в нейтралях	7	2	0	2/1И1	8	Подготовка защите практической работы № 1 " Исследование потокораспределения при производстве переключений в схеме РУ с двумя системами шин и обходной с шиносоединительным и обходном выключателем".	Защита практической работы № 1 " Исследование потокораспределения при производстве переключений в схеме РУ с двумя системами шин и обходной с шиносоединительным и обходном выключателем".	ПК-8: знать способы проверки положения выключателя. уметь выполнять операции с выключателями. владеть навыками разработки порядка операций с

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
трансформаторов.								разъединителями.
<b>4. Последовательность основных операций</b> Включение и отключение воздушных или кабельных спаренных линий. Включение или отключение трехобмоточного силового трансформатора. Защита нейтрали в сети с эффективно заземленной нейтралью. Блокировки.	7	2	0	2/1И1	8	Подготовка защите практической работы № 2 " Исследование потокораспределения при производстве переключений в схеме РУ с двумя системами шин и обходной с двумя шиносоединительными и двумя обходными выключателями".	Защита практической работы № 2 " Исследование потокораспределения при производстве переключений в схеме РУ с двумя системами шин и обходной с двумя шиносоединительными и двумя обходными выключателями".	ПК-9: знать виды блокировок. уметь определять порядок включения и отключения воздушных или кабельных спаренных линий. владеть навыками разработки порядка включения или отключения трехобмоточного силового трансформатора.
<b>5. Включение и отключение синхронных машин</b> Включение и отключение синхронных генераторов и компенсаторов. Автоматическое гашение поля.	7	2	0	2/1И1	8	Подготовка защите практической работы № 3 "Гашение поля синхронного генератора".	Защита практической работы № 3 " Гашение поля синхронного генератора ".	ПК-8: знать режимы работы синхронных генераторов и компенсаторов. уметь формулировать



Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
							порядок включения синхронного генератора в сеть и отключения его от сети. владеть навыками разработки порядка включения в сеть синхронного компенсатора и отключения его от сети.	
<b>6. Сложные переключения</b> Перевод линии на питание с другой секции шин при наличии замкнутой реакторной связи между секциями. Переключения в схеме РУ с двумя выключателями на цепь. Вывод в ремонт выключателя отключением его разъединителей в схеме с двумя выключателями на цепь.	7	2	0	2/1И1	8	Подготовка защите практической работы № 4 " Исследование потокораспределения при производстве переключений в схеме РУ "трансформатор-шины с полуторным присоединением линий".	Защита практической работы № 4 "Исследование потокораспределения при производстве переключений в схеме РУ "трансформатор-шины с полуторным присоединением линий".	ПК-9: знать особенности перевода линии на питание с другой секции шин при наличии замкнутой реакторной связи между секциями. уметь выполнять переключения в схеме РУ с двумя выключателями на

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в acad. часах)			Самостоятельная работа (в acad. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
								цепь. владеть навыками составления бланков при выводе в ремонт выключателя в схеме с двумя выключателями на цепь.
<b>7. Противоаварийное оперативное управление</b> Нормальный, оптимальный, послеаварийный, утяжеленный, аварийный, ремонтный режимы. Внезапное понижение частоты. Перегрузка электропередачи. Понижение напряжения ниже допустимого. Повышение частоты и напряжения выше допустимых значений.	7	2	0	2/1И1	8	Подготовка к написанию АКР № 2 " Противоаварийное оперативное управление."	Написание АКР № 2 " Противоаварийное оперативное управление."	ПК-8: знать нормальный, оптимальный, послеаварийный, утяжеленный, аварийный, ремонтный режимы. уметь определять возможную перегрузку электропередачи. владеть навыками разработки мероприятий при понижении или повышении

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
								напряжения или частоты в сети.
<p><b>8. Действия персонала при режимах, сопровождающихся нарушением устойчивости</b></p> <p>Нарушение режима из-за неотключившегося КЗ или асинхронного хода в энергосистеме. Аварийное разделение энергосистемы на несинхронно работающие части. Восстановление полностью погашенной энергосистемы. Восстановление в работе генерирующих мощностей и нагрузок.</p>	7	2	0	2/1И1	8	<p>Выполнение практической работы №5 "</p> <p>Самопроизвольная ресинхронизация синхронного генератора с энергосистемой".</p> <p>Подготовка к написанию АКР № 2 " Противоаварийное оперативное управление."</p>	<p>Защита практической работы №5 "</p> <p>Самопроизвольная ресинхронизация синхронного генератора с энергосистемой "</p> <p>Написание АКР № 2 "</p> <p>Противоаварийное оперативное управление."</p>	<p>ПК-9:</p> <p>знать последствия нарушения режима из-за неотключившегося КЗ или асинхронного хода в энергосистеме.</p> <p>уметь прогнозировать аварийное разделение энергосистемы на несинхронно работающие части.</p> <p>владеть навыками разработки мероприятий при восстановлении полностью погашенной энергосистемы.</p>

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<p><b>9. Противоаварийное автоматическое управление</b> Релейная защита и устройства резервирования при отказе выключателей в основной сети. Автоматическое повторное включение и включение резерва. Противоаварийная автоматика.</p>	7	2	0	2/1И1	7	Подготовка к написанию АКР № 2 " Противоаварийное оперативное управление."	Написание АКР № 2 " Противоаварийное оперативное управление."	ПК-8: знать принципы действия релейной защиты и устройства резервирования при отказе выключателей в основной сети. уметь анализировать режимы, требующие применения автоматического повторного включения и включения резерва. владеть навыками определения правильности работы противоаварийной автоматика.
<b>Итого за семестр</b>	<b>7</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>18/8И</b>	<b>71</b>		<b>Зачет</b>	
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>18</b>	<b>0</b>	<b>18/8И<sup>1</sup></b>	<b>71</b>			

И – в том числе, часы, отведенные на работу в интерактивной форме.

## **5 Образовательные и информационные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Оперативно-диспетчерское управление в электрических сетях» используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Оперативно-диспетчерское управление в электрических сетях» 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.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе оформления отчетов и анализе результатов практических работ, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

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

По дисциплине «Оперативно-диспетчерское управление в электрических сетях» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает работу на практических занятиях.

### ***Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):***

#### ***АКР №1 «Энергетическая система и порядок производства переключений»***

##### **Вариант №1**

1. Что понимается под оперативным состоянием оборудования?
2. Перечислите категории управления оборудованием.
3. Каков порядок выдачи распоряжений о переключениях?

#### ***АКР №2 «Противоаварийное оперативное управление»***

##### ***Вариант № 1***

1. Что понимают под нормальным, оптимальным, послеаварийным, утяжеленным режимами?
2. Каковы причины внезапного понижения частоты? Каковы должны быть действия персонала в этом случае?
3. Действия персонала при перегрузке электропередачи.

### ***Примерные задания для практических занятий:***

#### ***Практическое занятие №1 «" Исследование потокораспределения при производстве переключений в схеме РУ с двумя системами шин и обходной с шиносоединительным и обходным выключателем»***

В программном комплексе "КАТРАН" начертить схему РУ с двумя системами шин и обходной с шиносоединительным и обходным выключателем. При заданных мощностях нагрузки определить потокораспределение в случае вывода в ремонт заданных выключателей.

#### ***Практическое занятие №2 «"Исследование потокораспределения при производстве переключений в схеме РУ с двумя системами шин и обходной с двумя шиносоединительными и двумя обходными выключателями»***

В программном комплексе "КАТРАН" начертить схему РУ с двумя системами шин и обходной с двумя шиносоединительными и двумя обходными выключателями. При заданных мощностях нагрузки определить потокораспределение в случае вывода в ремонт заданных выключателей.

#### ***Практическое занятие № 3 "Гашение поля синхронного генератора"***

Для натурального генератора номинальной мощностью 180 Вт произвести опыт гашения магнитного поля обмотки возбуждения в аварийной ситуации. С помощью программных средств зафиксировать графики и сделать выводы об эффективности мероприятия.

#### ***Практическое занятие № 4 " Исследование потокораспределения при производстве переключений в схеме РУ "трансформатор-шины с полуторным присоединением линий".***

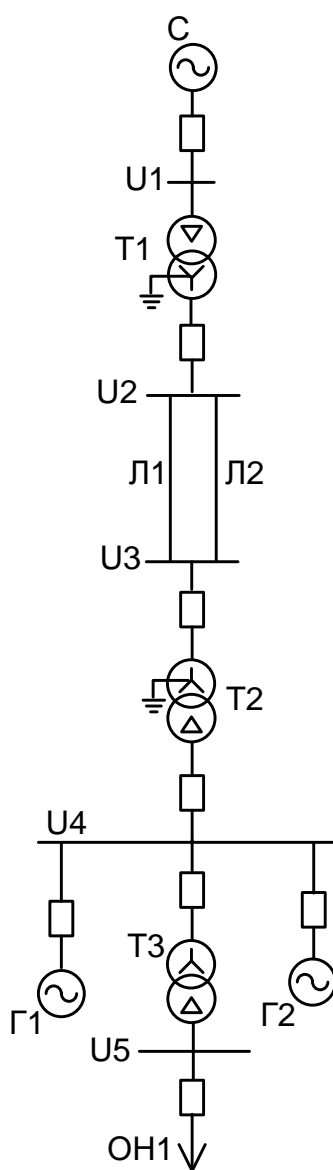
В программном комплексе "КАТРАН" начертить схему РУ "трансформатор-шины с

полупорным присоединением линий". При заданных мощностях нагрузки определить потокораспределение в случае вывода в ремонт заданных выключателей.

***Практическое занятие №5 " Самопроизвольная ресинхронизация синхронного генератора с энергосистемой".***

После заполнения параметров элементов включить все выключатели на схеме и рассчитать установившийся режим. Оценить уровни напряжений на шинах. При необходимости с помощью РПН трансформаторов скорректировать их.

Отключить генератор Г2, установить точку трехфазного КЗ на шины U<sub>5</sub> и запустить расчет переходного режима при различных временах отключения. Далее повторить расчеты для КЗ на других шинах. Полное время расчета режима принять равным 4 с. Показатели зафиксировать на момент окончания расчета. В графе «Устойчивость» отметить сохранение или нарушение динамической устойчивости знаками «+» и «-» соответственно.



Расчетная схема электрической сети

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

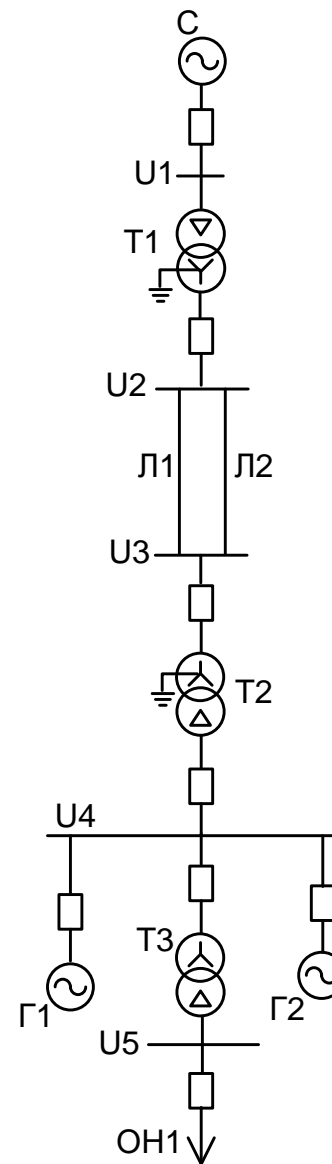
### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-8 Способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– особенности энергосистемы и общие принципы управления энергосистемой.</li> <li>– способы проверки положения выключателя.</li> <li>– режимы работы синхронных генераторов и компенсаторов. нормальный, оптимальный, послеаварийный, утяжеленный, аварийный, ремонтный режимы.</li> <li>– принципы действия релейной защиты и устройства резервирования при отказе выключателей в основной сети.</li> </ul>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Особенности энергосистемы. Общие принципы управления энергосистемой.</li> <li>2. Порядок переключений.</li> <li>3. Оперативное состояние оборудования.</li> <li>4. Категории управления оборудованием.</li> <li>5. Распоряжения о переключениях. Бланк переключений.</li> <li>6. Информация об окончании переключений.</li> <li>7. Общая характеристика коммутационных аппаратов.</li> <li>8. Особенности гашения дуги в выключателях.</li> <li>9. Отключение индуктивного тока.</li> <li>10. Особенности использования для отключения разъединителей.</li> <li>11. Операции с выключателями.</li> <li>12. Проверка положения выключателя.</li> <li>13. Снятие оперативного тока с привода выключателя.</li> <li>14. Замыкания на землю в цепи оперативного тока.</li> <li>15. Операции с разъединителями и отделителями.</li> <li>16. Особенности использования разъединителей в нейтральных трансформаторов.</li> <li>17. Включение и отключение воздушных или кабельных спаренных линий.</li> <li>18. Включение или отключение трехобмоточного силового трансформатора.</li> </ol>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– определять оперативное состояние оборудования.</li> <li>– выполнять операции с выключателями.</li> <li>– формулировать порядок включения</li> </ul>	<p><b>Примерные практические задания для экзамена:</b></p> <p>После заполнения параметров элементов включить все выключатели на схеме и рассчитать установившийся режим. Оценить уровни напряжений на шинах. При необходимости с помощью РПН трансформаторов скорректировать их.</p>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>синхронного генератора в сеть и отключения его от сети.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять возможную перегрузку электропередачи.</li> <li>– анализировать режимы, требующие применения автоматического повторного включения и включения резерва.</li> </ul>	<p>Отключить генератор Г2, установить точку трехфазного КЗ на шины U<sub>5</sub> и запустить расчет переходного режима при различных временах отключения. Далее повторить расчеты для КЗ на других шинах. Полное время расчета режима принять равным 4 с. Показатели зафиксировать на момент окончания расчета. В графе «Устойчивость» отметить сохранение или нарушение динамической устойчивости знаками «+» и «-» соответственно.</p>

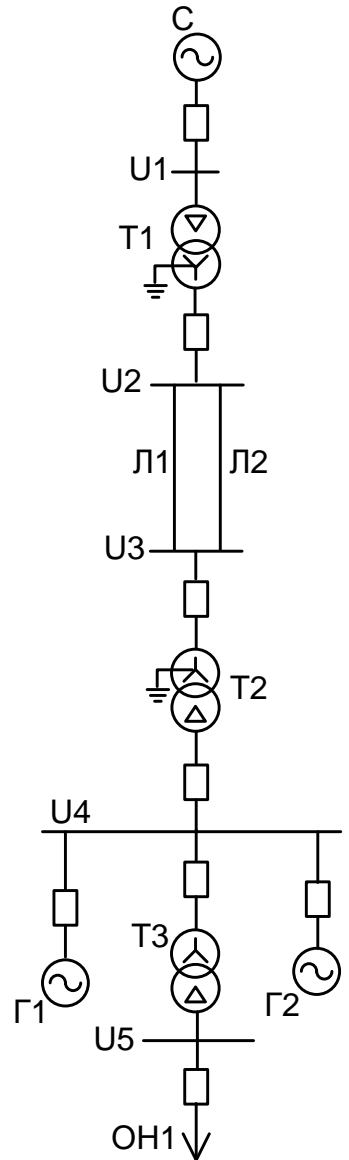
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
---------------------------------	---------------------------------	--------------------



Расчетная схема электрической сети

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками определения категории управления оборудованием.</li> <li>– выполнять операции с выключателями.</li> <li>– разработки порядка включения в сеть синхронного компенсатора и отключения его от сети.</li> <li>– разработки мероприятий при понижении или повышении напряжения или частоты в сети.</li> <li>– определения правильности работы противоаварийной автоматики.</li> </ul>	<p><b><i>Перечень практических занятий:</i></b></p> <p>Практическое занятие №1 «" Исследование потокораспределения при производстве переключений в схеме РУ с двумя системами шин и обходной с шиносоединительным и обходным выключателем»</p> <p>Практическое занятие №2 «"Исследование потокораспределения при производстве переключений в схеме РУ с двумя системами шин и обходной с двумя шиносоединительными и двумя обходными выключателями»</p> <p>Практическое занятие № 3 "Гашение поля синхронного генератора"</p> <p>Практическое занятие № 4 " Исследование потокораспределения при производстве переключений в схеме РУ "трансформатор-шины с полуторным присоединением линий".</p>
<b>ПК-9 Способность составлять и оформлять типовую техническую документацию</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– общую характеристику коммутационных аппаратов. Особенности гашения дуги в выключателях.</li> <li>– виды блокировок.</li> <li>особенности перевода линии на питание с другой секции шин при наличии замкнутой реакторной связи между секциями.</li> <li>– последствия нарушения режима из-за неотключившегося КЗ или асинхронного хода в энергосистеме.</li> </ul>	<p><b><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</i></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Защита нейтрали в сети с эффективно заземленной нейтралью.</li> <li>2. Блокировки.</li> <li>3. Включение и отключение синхронных генераторов и компенсаторов.</li> <li>4. Автоматическое гашение поля.</li> <li>5. Перевод линии на питание с другой секции шин при наличии замкнутой реакторной связи между секциями.</li> <li>6. Переключения в схеме РУ с двумя выключателями на цепь.</li> <li>7. Вывод в ремонт выключателя отключением его разъединителей в схеме с двумя выключателями на цепь.</li> <li>8. Нормальный, оптимальный, послеаварийный, утяжеленный, аварийный, ремонтный режимы.</li> <li>9. Внезапное понижение частоты.</li> <li>10. Перегрузка электропередачи.</li> <li>11. Понижение напряжения ниже допустимого.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>12. Повышение частоты и напряжения выше допустимых значений.</p> <p>13. Нарушение режима из-за неотключившегося КЗ или асинхронного хода в энергосистеме.</p> <p>14. Аварийное разделение энергосистемы на несинхронно работающие части.</p> <p>15. Восстановление в работе генерирующих мощностей и нагрузок.</p> <p>16. Релейная защита и устройства резервирования при отказе выключателей в основной сети.</p> <p>17. Автоматическое повторное включение и включение резерва.</p> <p>18. Противоаварийная автоматика.</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– формулировать особенности отключение индуктивного тока.</li> <li>– определять порядок включения и отключения воздушных или кабельных спаренных линий.</li> <li>– выполнять переключения в схеме РУ с двумя выключателями на цепь.</li> <li>– прогнозировать аварийное разделение энергосистемы на несинхронно работающие части.</li> </ul>	<p><b>Примерные практические задания для экзамена:</b></p> <p>После заполнения параметров элементов включить все выключатели на схеме и рассчитать установившийся режим. Оценить уровни напряжений на шинах. При необходимости с помощью РПН трансформаторов скорректировать их.</p> <p>Отключить генератор Г2, установить точку трехфазного КЗ на шины U<sub>5</sub> и запустить расчет переходного режима при различных временах отключения. Далее повторить расчеты для КЗ на других шинах. Полное время расчета режима принять равным 4 с. Показатели зафиксировать на момент окончания расчета. В графе «Устойчивость» отметить сохранение или нарушение динамической устойчивости знаками «+» и «-» соответственно.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p>The diagram shows a vertical power distribution system. At the top is a voltage source 'C' connected to bus 'U1'. A transformer 'T1' with a grounded star primary is connected between 'U1' and bus 'U2'. Bus 'U2' is connected to a two-wire line 'Л1-Л2'. The line ends at bus 'U3'. A transformer 'T2' with a grounded star primary is connected between 'U3' and bus 'U4'. Bus 'U4' has three branches: a load, transformer 'T3' with a grounded star primary, and another load. Transformer 'T3' is connected to bus 'U5'. Bus 'U5' is connected to a load 'ОН1'.</p>

Расчетная схема электрической сети

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками производства основных переключений.</li> <li>– навыками разработки порядка включения или отключения трехобмоточного силового трансформатора.</li> <li>– навыками составления бланков при выводе в ремонт выключателя в схеме с двумя выключателями на цепь.</li> <li>– разработки мероприятий при восстановлении полностью погашенной энергосистемы.</li> </ul>	<p><b><i>Перечень практических занятий:</i></b></p> <p>Практическое занятие №1 «" Исследование потокораспределения при производстве переключений в схеме РУ с двумя системами шин и обходной с шиносоединительным и обходным выключателем»</p> <p>Практическое занятие №2 «"Исследование потокораспределения при производстве переключений в схеме РУ с двумя системами шин и обходной с двумя шиносоединительными и двумя обходными выключателями»</p> <p>Практическое занятие № 3 "Гашение поля синхронного генератора"</p> <p>Практическое занятие № 4 " Исследование потокораспределения при производстве переключений в схеме РУ "трансформатор-шины с полуторным присоединением линий".</p>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Оперативно-диспетчерское управление в электрических сетях» в 7 семестре проводится в форме зачета.

**Показатели и критерии оценивания зачета:**

– на оценку **«зачтено»** – 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 **«незачтено»** – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

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

### а) Основная литература:

1. Хорольский, В. Я. Эксплуатация систем электроснабжения : учеб. пособие / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 288 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-014457-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/983549> (дата обращения: 17.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Оперативно-диспетчерское управление в электрических сетях : учебное пособие [для вузов] / А. В. Варганова, О. В. Газизова, А. В. Малафеев, Е. А. Панова ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967-1859-7. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=4211.pdf&show=dcatalogues/1/1536084/4211.pdf&view=true> (дата обращения: 29.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

### б) Дополнительная литература:

1. Суворин, А.В. Монтаж и эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения : учеб. пособие / А.В. Суворин. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 400 с. - ISBN 978-5-7638-3813-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032101> (дата обращения: 17.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Эксплуатация линий распределительных сетей систем электроснабжения: Учебное пособие / Привалов Е.Е., Ефанов А.В., Ястребов С.С. - Ставрополь:СтГАУ - "Параграф", 2018. - 168 с.: ISBN. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/976989> (дата обращения: 17.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

3. Русина, А. Г. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем/Русина А.Г., Филиппова Т.А. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 400 с.: ISBN 978-5-7782-2463-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/549322> (дата обращения: 17.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

4. Старшинов В.А., Электрическая часть электростанций и подстанций : учебное пособие / Старшинов В.А. - М. : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01261-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012611.html> (дата обращения: 17.09.2020). - Режим доступа : по подписке.

5. Медведев В.Т., Основы охраны труда и техники безопасности в электроустановках : учебник для вузов / Медведев В.Т. - М. : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01265-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012659.html> (дата обращения: 17.09.2020). - Режим доступа : по подписке.

6. 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.

2. Оперативно-диспетчерское управление в электрических сетях : учебное пособие [для вузов] / А. В. Варганова, О. В. Газизова, А. В. Малафеев, Е. А. Панова ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967-1859-7. - Загл. с титул. экрана. - URL



: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=4211.pdf&show=dcatalogues/1/1536084/4211.pdf&view=true> (дата обращения: 29.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

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

**Перечень программного обеспечения:**

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

Список Интернет-ресурсов, доступ к которым при регистрации обеспечен с любого компьютера:

1) Федеральный институт промышленной собственности : сайт РОСПАТЕНТА / ФИПС. – Москва : ФИПС, 2009 – . – URL: <http://www1.fips.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

2) Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) : национальная библиографическая база данных научного цитирования. – Текст: электронный // eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp) (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3) Академия Google (Google Scholar) : поисковая система : сайт. – URL: <https://scholar.google.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

4) Единое окно доступа к информационным ресурсам : электронная библиотека : сайт / ФГАУ ГНИИ ИТТ "ИНФОРМИКА". – Москва, 2005. – . – URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

5) East View Information Services : Электронная база периодических изданий / ООО «ИВИС. – URL: <https://dlib.eastview.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

6) Российская Государственная библиотека. Каталоги : сайт / Российская государственная библиотека. – Москва : РГБ, 2003 – . URL: <https://www.rsl.ru/4readers/catalogues/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

7) Электронная библиотека МГТУ им. Г. И. Носова. – URL: <http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход с внешней сети по логину и паролю). – Текст: электронный.

8) Экономика. Социология. Менеджмент : Федеральный образовательный портал : сайт. – URL: <http://ecsocman.hse.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

- 9) Университетская информационная система РОССИЯ : научная электронная библиотека : сайт / НИВЦ ; Экономический факультет МГУ. – Москва : НИВЦ, 1997 – . – URL: <https://uisrussia.msu.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
- 10) Web of science : Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий : сайт. – URL: <http://webofscience.com> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
- 11) Scopus : Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий : сайт. – URL: <http://scopus.com> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
- 12) Springer Journals : Международная база полнотекстовых журналов : сайт. – URL: <http://link.springer.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
- 13) Springer Protocols : Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний : сайт. – URL: <http://www.springerprotocols.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
- 14) SpringerMaterials : Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга : сайт. – URL: <http://materials.springer.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
- 15) Springer Reference : Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний: сайт. – URL: <http://www.springer.com/references> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
- 16) zbMATH : Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике : сайт. – URL: <http://zbmath.org/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
- 17) Springer Nature : Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий : сайт. – URL: <https://www.nature.com/siteindex> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
- 18) Архив научных журналов : сайт / Национальный электронно-информационный концорциум. – Москва : НЭИКОН, 2013 – . – URL: <https://archive.neicon.ru/xmlui/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
- 19) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 09.01.2018). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
- 20) РУКОНТ : национальный цифровой ресурс : межотраслевая электронная библиотека : сайт / консорциум «КОТЕКСТУМ». – Сколково, 2010 – . – URL: <https://rucont.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.
- 21) ТАСС : информационное агентство России : [сайт]. – Москва, 1999 – . – Обновляется в течение суток. – URL: <http://tass.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Текст : электронный.
- 22) Правительство Российской Федерации : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <http://government.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Текст : электронный.
- 23) Abb.ru : Официальный сайт группы компаний АВВ Россия [Электронный

ресурс]. – Режим доступа: <http://www.abb.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

24) Elektrozaod.ru : Официальный сайт Уфимского завода «Электроаппарат» [Электронный ресурс]. – Уфа. – Режим доступа: <http://www.elektrozaod.ru/reports/ea>, свободный. – Загл. с экрана.

25) Stps.ru : Официальный сайт ООО «Стройподстанции» [Электронный ресурс]. – М. – Режим доступа: <http://www.stps.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

26) Siemens.com : Официальный сайт компании Siemens [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://new.siemens.com/ru/ru.html>, свободный. – Загл. с экрана.

27) Schneider-electric.com : Официальный сайт компании Schneider Electric [Электронный ресурс].– Режим доступа: <https://www.se.com/ru/ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

28) Magtu.ru : Официальный сайт ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова» [Электронный ресурс].– Режим доступа: . <http://www.magtu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

29) Mmk.ru : Официальный сайт ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» [Электронный ресурс].– Режим доступа: . <http://www.mmk.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

В соответствии с учебным планом по дисциплине «Оперативно-диспетчерское управление в электрических сетях» предусмотрены следующие виды занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа, консультации и зачет.

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования