



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
С.И. Лукьянов
«26» сентября 2018 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
2018 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 2018 г., протокол № 1.

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

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем «26» сентября 2018 г., протокол № 1.

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 РГД (модуля)	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата, № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1.	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	09.10.2019 протокол № 2	Корнилов Г.П. 
2.	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
ПК-8 Способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса	
Знать	<ul style="list-style-type: none">– особенности энергосистемы и общие принципы управления энергосистемой.– способы проверки положения выключателя.– режимы работы синхронных генераторов и компенсаторов. нормальный, оптимальный, послеаварийный, утяжеленный, аварийный, ремонтный режимы.– принципы действия релейной защиты и устройства резервирования при отказе выключателей в основной сети.

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

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.
3. Техника выполнения операций с аппаратами 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.
4. Последовательность основных операций 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.
5. Включение и отключение синхронных машин 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.	
6. Сложные переключения 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.
7. Противоаварийное оперативное управление 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>8. Действия персонала при режимах, сопровождающихся нарушением устойчивости</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>9. Противоаварийное автоматическое управление 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.
Итого за семестр	7	18	0	18/8И	71		Зачет	
Итого по дисциплине		18	0	18/8И¹	71			

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 перегрузка 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".

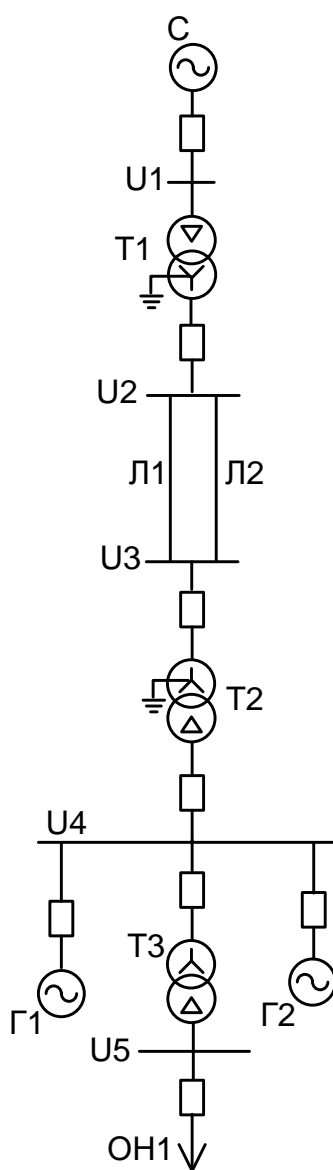
В программном комплексе "КАТРАН" начертить схему РУ "трансформатор-шины с

полукоротным 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 U5 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

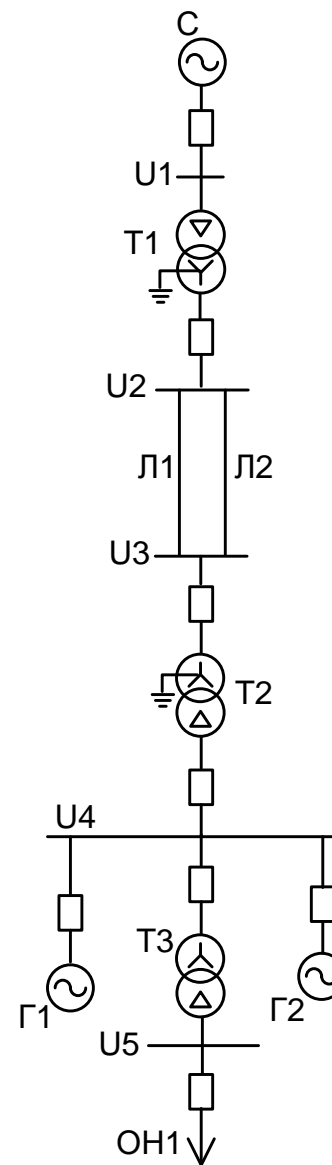
7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-8 Способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – особенности энергосистемы и общие принципы управления энергосистемой. – способы проверки положения выключателя. – режимы работы синхронных генераторов и компенсаторов. нормальный, оптимальный, послеаварийный, утяжеленный, аварийный, ремонтный режимы. – принципы действия релейной защиты и устройства резервирования при отказе выключателей в основной сети. 	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Особенности энергосистемы. Общие принципы управления энергосистемой. 2. Порядок переключений. 3. Оперативное состояние оборудования. 4. Категории управления оборудованием. 5. Распоряжения о переключениях. Бланк переключений. 6. Информация об окончании переключений. 7. Общая характеристика коммутационных аппаратов. 8. Особенности гашения дуги в выключателях. 9. Отключение индуктивного тока. 10. Особенности использования для отключения разъединителей. 11. Операции с выключателями. 12. Проверка положения выключателя. 13. Снятие оперативного тока с привода выключателя. 14. Замыкания на землю в цепи оперативного тока. 15. Операции с разъединителями и отделителями. 16. Особенности использования разъединителей в нейтралях трансформаторов. 17. Включение и отключение воздушных или кабельных спаренных линий. 18. Включение или отключение трехобмоточного силового трансформатора.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – определять оперативное состояние оборудования. – выполнять операции с выключателями. – формулировать порядок включения 	<p>Примерные практические задания для экзамена:</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"> – определять возможную перегрузку электропередачи. – анализировать режимы, требующие применения автоматического повторного включения и включения резерва. 	<p>Отключить генератор Г2, установить точку трехфазного КЗ на шины U₅ 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>

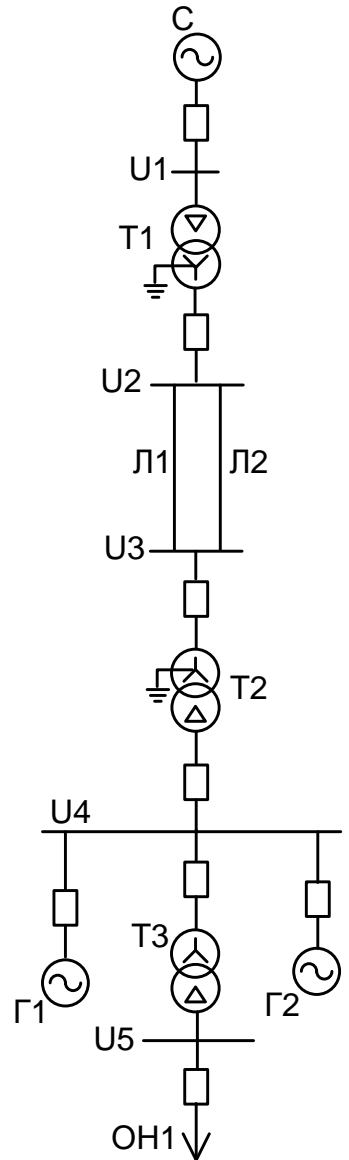
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
---------------------------------	---------------------------------	--------------------



Расчетная схема электрической сети

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – навыками определения категории управления оборудованием. – выполнять операции с выключателями. – разработки порядка включения в сеть синхронного компенсатора и отключения его от сети. – разработки мероприятий при понижении или повышении напряжения или частоты в сети. – определения правильности работы противоаварийной автоматики. 	<p><i>Перечень практических занятий:</i></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>
ПК-9 Способность составлять и оформлять типовую техническую документацию		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – общую характеристику коммутационных аппаратов. Особенности гашения дуги в выключателях. – виды блокировок. особенности перевода линии на питание с другой секции шин при наличии замкнутой реакторной связи между секциями. – последствия нарушения режима из-за неотключившегося КЗ или асинхронного хода в энергосистеме. 	<p><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Защита нейтрали в сети с эффективно заземленной нейтралью. 2. Блокировки. 3. Включение и отключение синхронных генераторов и компенсаторов. 4. Автоматическое гашение поля. 5. Перевод линии на питание с другой секции шин при наличии замкнутой реакторной связи между секциями. 6. Переключения в схеме РУ с двумя выключателями на цепь. 7. Вывод в ремонт выключателя отключением его разъединителей в схеме с двумя выключателями на цепь. 8. Нормальный, оптимальный, послеаварийный, утяжеленный, аварийный, ремонтный режимы. 9. Внезапное понижение частоты. 10. Перегрузка электропередачи. 11. Понижение напряжения ниже допустимого.

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"> – формулировать особенности отключение индуктивного тока. – определять порядок включения и отключения воздушных или кабельных спаренных линий. – выполнять переключения в схеме РУ с двумя выключателями на цепь. – прогнозировать аварийное разделение энергосистемы на несинхронно работающие части. 	<p>Примерные практические задания для экзамена:</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 U₅ 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 line with five busbars labeled U1 through U5. At the top is a generator G connected to bus U1. Between U1 and U2 is transformer T1 with a grounded star secondary. Between U2 and U3 is a line with two parallel branches labeled Л1 and Л2. Between U3 and U4 is transformer T2 with a grounded star secondary. At bus U4, there are two loads (resistors) and two generators G1 and G2. Between U4 and U5 is transformer T3 with a grounded star secondary. At the bottom, bus U5 is connected to a load and a ground point labeled ОН1.</p>

Расчетная схема электрической сети

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – навыками производства основных переключений. – навыками разработки порядка включения или отключения трехобмоточного силового трансформатора. – навыками составления бланков при выводе в ремонт выключателя в схеме с двумя выключателями на цепь. – разработки мероприятий при восстановлении полностью погашенной энергосистемы. 	<p><i>Перечень практических занятий:</i></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 (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 консорциум. – 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