

Министерство науки и высшего образования РФ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Филиал ФГБОУ ВО НИУ МЭИ в г. Волжском

Направление подготовки: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательных программ: Тепловые электрические станции и энергетические системы: оборудование, режимы и качество управления. Эксплуатация и управление режимами электроэнергетических систем

Уровень образования: магистр

Форма обучения: очная

**Рабочая программа по дисциплине
ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ГЕНЕРИРУЮЩИХ СИСТЕМ**

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины (модули) по выбору 2
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ДВ.02.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр – 3
Часов (всего) по учебному плану:	108
Лекции	3 семестр – 16 часов
Практические занятия	3 семестр – 16 часов
Лабораторные работы	учебным планом не предусмотрены
Аудиторные консультации по курсовым проектам (работам)	учебным планом не предусмотрены
Самостоятельная работа	3 семестр – 40 часов
включая: РГР	3 семестр – 10 часов
Промежуточная аттестация:	
включая: РГР	3 семестр – 10 часов
курсовые проекты (работы)	учебным планом не предусмотрены
Промежуточная аттестация: экзамен	3 семестр – 2,5 часа
Контроль: экзамен	3 семестр – 33,5 часа

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Доцент кафедры Энергетики,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Л. Р. Куш

(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)



(подпись)

Е.Г. Зенина

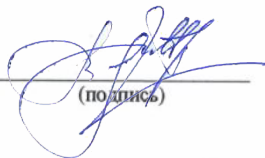
(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Тепловые электрические станции и энергетические системы: оборудование, режимы и качество управления

Доцент кафедры Энергетики,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

М.М. Султанов

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Эксплуатация и управление режимами электроэнергетических систем

Заведующий кафедрой Энергетики,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Е. Г. Зенина

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Электроэнергетические системы и сети

Доцент кафедры Энергетики,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

В. Н. Курьянов

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)



(подпись)

Е. Г. Зенина

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основных закономерностей оптимизации энергетических режимов, регулирования напряжения, частоты и активной мощности

Задачами дисциплины являются:

- изучение основ оптимального регулирования режимов, распределения нагрузки энергосистем;
- формирование умения и навыков расчета оптимального распределения нагрузок в энергосистеме.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1. Способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов, проведении расчетов и экспериментов в соответствии с типовыми методиками и средствами автоматизации, обработкой полученных результатов, соблюдении производственной и экологической безопасности, управлении, эксплуатации, обслуживании, доводке процессов и ремонте технологического оборудования	ПК-1.1. Осуществляет сбор и анализ исходных данных для исследования энергообъектов	знать: <ul style="list-style-type: none">- критерии оптимизации режима сети по уровням напряжения и реактивной мощности;- критерии оптимизации распределения нагрузки при эксплуатации электростанций и энергосистем; уметь: <ul style="list-style-type: none">- выполнять расчеты и моделирование режимов работы оборудования в пакетах математических и прикладных программ
	ПК-1.2. Проводит расчеты и эксперименты в соответствии с типовыми методиками и средствами автоматизации и обрабатывает полученные результаты, формирует предложения по их практическому использованию	знать: <ul style="list-style-type: none">- принципы решения задач распределения нагрузки между электростанциями; уметь: <ul style="list-style-type: none">- применять современные методы расчета для оптимизации и управления электроэнергетическими системами и сетями

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина базируется на дисциплинах: Б1.В.09 Исследование режимов и энергетическая эффективность генерирующих систем

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттеста- ции (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								Содержание самостоятельной рабо- ты (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)
				Контактная						СР	Конт- роль	
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА			
1	Основы оптимального регулиро- вания режимов	22	3	6	8	-				8		[1], с 183-203 [2], с 622-628 [3], с 169-174
2	Регулирование частоты и активной мощности	20	3	6	4	-				10		[3], с153-163 [2], с 91-95
3	Оптимизация распределения нагрузки энергосистемы	30	3	4	4					22		[1], с 183-203
	Экзамен	36	3			-			2,5		33,5	Экзамен проводится в устной форме по билетам согласно программе экзамена
	Итого:	108	3	16	16	-	-	-	2,5	40	33,5	

3.2 Краткое содержание разделов

3 семестр

1. Основы оптимального регулирования режимов

Характеристики устройств для регулирования режима в сети по уровням напряжения, оптимизация режима сети по уровням напряжения и реактивной мощности, математическая формулировка задачи, методы ее решения.

2. Регулирование частоты и активной мощности

Баланс активной мощности в энергосистеме и его связь с частотой. Характеристики регуляторов скорости вращения турбин. Регулирование частоты в энергосистеме. Реализация распределения нагрузки при эксплуатации электростанций и энергосистем.

3. Оптимизация распределения нагрузки энергосистем

Распределение нагрузки между ТЭС. Распределение нагрузки в энергосистеме с ГЭС и ТЭС. Распределение нагрузки между агрегатами электростанций. Распределение реактивных нагрузок. Комплексная оптимизация режимов энергетической системы.

3.3. Темы практических занятий

3 семестр

1. Выбор оптимального напряжения ЛЭП (2 часа).
2. Определение потерь мощности в замкнутой сети (2 часа).
3. Определение оптимального режима работы ЛЭП 110 кВ (2 часа).
4. Определение оптимальной точки размыкания замкнутой сети (4 часа).
5. Выбор оптимального режима работы секционного выключателя (2 часа).
6. Оптимизация точек размыкания замкнутых сетей (4 часа).

3.4. Темы лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

3.5. РГР

Тематика расчетных заданий

Оптимизация потоков мощности в замкнутой электрической сети.

3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Наименование результатов обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 3)	Коды компетенции и индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)			Формы текущего контроля успеваемости
		1	2	3	
Знать:					
критерии оптимизации режима сети по уровням напряжения и реактивной мощности	ПК-1.1	X			Тест 1. Основы оптимального регулирования режимов
критерии оптимизации распределения нагрузки при эксплуатации электростанций и энергосистем	ПК-1.1		X		Тест 2. Регулирование частоты и активной мощности
принципы решения задач распределения нагрузки между электростанциями	ПК-1.2			X	Тест 3. Оптимизация распределения нагрузки энергосистем
Уметь:					
применять современные методы расчета для оптимизации и управления электроэнергетическими системами и сетями	ПК-1.2	X	X	X	Контрольная работа. Регулирование частоты и активной мощности
выполнять расчеты и моделирование режимов работы оборудования в пакетах математических и прикладных программ	ПК-1.1	X	X	X	РГР. Оптимизация потоков мощности в замкнутой электрической сети
<i>Всего часов на раздел дисциплины (в соответствии с п.3.1)</i>		22	20	30	

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:

3 семестр

– тестирование:

1. Тест 1. Основы оптимального регулирования режимов
2. Тест 2. Регулирование частоты и активной мощности
3. Тест 3. Оптимизация распределения нагрузки энергосистем

– контрольные работы:

1. Регулирование частоты и активной мощности

– Защита РГР. Оптимизация потоков мощности в замкнутой электрической сети.

4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):

3 семестр

Экзамен.

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В приложение к диплому выносится оценка за 3 семестр.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Веников, В. А. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем : учебник для студентов энергетических специальностей вузов / В. А. Веников, В. Г. Журавлев, Т. А. Филиппова. - М. : Энергоиздат, 1981. - 464 с..
2. Герасименко, А. А. Передача и распределение электрической энергии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки Электроэнергетика / А. А. Герасименко, В. Т. Федин. - 2-е изд. - Ростов-н/Д. : Феникс, 2008. - 715 с.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Microsoft Windows 7; Microsoft Office 2003/2007, Mathcad 15

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>
База данных Scopus <https://www.scopus.com>
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>
Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>
Электронная библиотека МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные занятия проводятся в учебных аудиториях, снабженных оборудованием для показа обучающих материалов, средствами звуковоспроизведения, доской аудиторной, оборудованием для представления презентаций (плазменная панель, персональный компьютер). Практические занятия проводятся в компьютерных классах.

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ГЕНЕРИРУЮЩИХ СИСТЕМ

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест 1. Основы оптимального регулирования режимов
- КМ-2 Контрольная работа 1 Регулирование частоты и активной мощности
- КМ-3 Тест 2. Регулирование частоты и активной мощности
- КМ-4 Тест 3. Оптимизация распределения нагрузки энергосистем
- КМ-5 РГР «Оптимизация потоков мощности в замкнутой электрической сети»

Вид промежуточной аттестации – экзамен

Трудоемкость дисциплины = 3 з.е.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ -1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	Экзамен
		Неделя КМ:	1	2	3	3	4	4
1	Основы оптимального регулирования режимов		+	+				
2	Регулирование частоты и активной мощности				+			
3	Оптимизация распределения нагрузки энергосистемы					+	+	
	Минимальный балл за КМ		6	8	6	6	14	20
	Максимальный балл за КМ		8	16	8	8	20	40

Министерство науки и высшего образования РФ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

филиал ФГБОУ ВО НИУ МЭИ в г. Волжском

Направление подготовки: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Тепловые электрические станции и энергетические системы: оборудование, режимы и качество управления, Эксплуатация и управление режимами электроэнергетических систем, Энерго-, ресурсосбережение и экологическая безопасность промышленных предприятий, Автоматизированные системы управления объектами

Уровень квалификации: магистр

Форма обучения: очная

**Оценочные средства контроля усвоения знаний, умений и
владения (опытом, навыком) по дисциплине**

**Б1.В.ДВ.02.02 ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ГЕНЕРИРУЮЩИХ
СИСТЕМ**

Волжский 2022

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Коды индикаторов достижения компетенции	Оценочное средство (тип и наименование)
Знать:		
критерии оптимизации при решении режимных задач	ПК-1.1.	Тест 1. Основы оптимального регулирования режимов Тест 2. Регулирование частоты и активной мощности Тест 3. Оптимизация распределения нагрузки энергосистем
принципы решения задач распределения нагрузки между электростанциями	ПК-1.2.	Контрольная работа. Регулирование частоты и активной мощности
Уметь:		
применять методы оптимизации режимов работы электроэнергетических систем;	ПК-1.1.	Контрольная работа. Регулирование частоты и активной мощности
определять потокораспределение и потери напряжения в линиях электроэнергетических систем	ПК-1.2	РГР. Оптимизация потоков мощности в замкнутой электрической сети

Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

Тест 1. Основы оптимального регулирования режимов

Тест состоит из 6 вопросов. Время выполнения 10 минут.

Пример варианта теста:

1. Основным критерием оптимизации режимов энергосистемы является
 - 1) Расход топлива на электростанциях;
 - 2) Потери мощности в электрических сетях;
 - 3) Показатели качества электроэнергии;
 - 4) Недоотпуск электроэнергии потребителям;
 - 5) Вероятностный ущерб от недоотпуска электроэнергии.
2. При оптимизации долгосрочных режимов энергосистемы решается задача
 - 1) Снижение потерь электроэнергии;
 - 2) Определение состава работающих агрегатов;
 - 3) Снижение недоотпуска энергии потребителям.
3. Главный недостаток метода Лагранжа при решении задачи распределения нагрузок в энергосистеме
 - 1) Большой объем вычислений;
 - 2) Сложность определения неопределенных множителей Лагранжа;
 - 3) Трудности с учетом ограничений на параметры режима в виде равенств;
 - 4) Невозможность решения задачи при наличии ограничений в виде неравенств.
4. Оптимальный режим энергосистемы – это режим, удовлетворяющий условию
 - 1) Надежности

- 2) Качества электроэнергии
 - 3) Минимуму затрат
 - 4) Все варианты
5. Оптимальное управление режимами достигается
- 1) Выбором конфигурации сети
 - 2) Выбором состава оборудования
 - 3) Управлением параметрами режима энергосистемы
 - 4) Все варианты
6. Управление режимами должно осуществляться на основе
- 1) Расчетов
 - 2) Данных долгосрочного планирования
 - 3) Данных краткосрочного планирования
 - 4) Все варианты

По результатам тестирования выставляется:

- 6 баллов, если правильно выполнено не менее 90% заданий.
- 7 баллов, если правильно выполнено не менее 80% заданий;
- 8 баллов, если правильно выполнено не менее 60% заданий.

Тест 2.: Регулирование частоты и активной мощности

Тест состоит из 6 вопросов. Время выполнения 10 минут.

Пример варианта теста:

1. Условие оптимального распределения нагрузок между генераторами электростанции
 - 1) Одинаковая нагрузка генераторов;
 - 2) Загрузка генераторов, пропорциональная их номинальной мощности;
 - 3) Равенство приростов топлива генераторов при увеличении нагрузки;
 - 4) Равенство относительных приростов топлива генераторов.
2. Небаланс активной мощности влияет на частоту напряжения
 - 1) Нет;
 - 2) Дефицит активной мощности приводит к снижению частоты;
 - 3) Дефицит активной мощности приводит к повышению частоты.
3. Небаланс реактивной мощности влияет на частоту напряжения
 - 1) Нет;
 - 2) Дефицит реактивной мощности приводит к снижению частоты;
 - 3) Дефицит реактивной мощности приводит к повышению частоты
4. Симметрирование нагрузок в сетях 0,4 кВ влияет на
 - 1) На повышение надежности электроснабжения;
 - 2) На снижение потерь электроэнергии;
 - 3) На снижение потребления электроэнергии;
 - 4) На все перечисленные факторы;
5. При росте активной нагрузки и постоянных значениях тока возбуждения и напряжения ЭДС машины
 - 1) Не изменяется *
 - 2) Изменяется
 - 3) Увеличивается
 - 4) Уменьшается
6. При росте активной нагрузки и постоянных значениях тока возбуждения и напряжения ток статора
 - 1) Возрастает, если $\delta < \delta_{\max}$ *
 - 2) Убывает, если $\delta < \delta_{\max}$
 - 3) Возрастает, если $\delta > \delta_{\max}$ *
 - 4) Убывает, если $\delta > \delta_{\max}$

По результатам тестирования выставляется:

- 6 баллов, если правильно выполнено не менее 90% заданий.
- 7 баллов, если правильно выполнено не менее 80% заданий;
- 8 баллов, если правильно выполнено не менее 60% заданий.

Тест 3: Оптимизация распределения нагрузки энергосистемы

Тест состоит из 6 вопросов. Время выполнения 10 минут.

Пример варианта теста:

1. Оптимальное число работающих трансформаторов на подстанции зависит

- 1) От напряжения на стороне ВН
- 2) От напряжения на стороне НН
- 3) От суммарной нагрузки подстанции
2. Уровень напряжения в центрах питания распределительных сетей влияет на
 - 1) Расход электроэнергии на ее транспорт;
 - 2) Количество потребленной электроэнергии;
 - 3) Потери холостого хода трансформаторов;
 - 4) Потери короткого замыкания трансформаторов
3. Математические методы, которые используются для решения оптимизационных задач при ограничениях на переменные в виде неравенств
 - 1) Метод динамического программирования;
 - 2) Метод штрафных функций;
 - 3) Градиентные методы;
 - 4) Все перечисленные методы.
4. Оптимальная схема распределительной сети 10-0,4 кВ зависит от
 - 1) От величины нагрузки;
 - 2) От расстояния от центра питания до потребителей;
 - 3) От наличия РПН на трансформаторах питающей подстанции.
5. Длительные перегрузки генератора целесообразны
 - 1) в период максимума нагрузки *
 - 2) при аварийном отключении части генераторов в энергосистемах *
 - 3) при снижении активной нагрузки генератора
6. При длительной перегрузке генератора ток возбуждения
 - 1) равен номинальному току
 - 2) больше номинального тока
 - 3) меньше номинального тока *

По результатам тестирования выставляется:

- 6 баллов, если правильно выполнено не менее 90% заданий.
- 7 баллов, если правильно выполнено не менее 80% заданий;
- 8 баллов, если правильно выполнено не менее 60% заданий.

Контрольная работа 1. «Регулирование частоты и активной мощности»

Время выполнения 15 минут.

Пример 1 варианта задания:

1. Астатическое регулирование частоты в изолированной ЭЭС
2. Регулирование частоты в изолированной ЭЭС с нерегулируемой турбиной

По результатам тестирования выставляется:

- 16 баллов, если правильно выполнено не менее 90% заданий.
- 12 баллов, если правильно выполнено не менее 80% заданий;
- 8 баллов, если правильно выполнено не менее 60% заданий.

РГР «Оптимизация потоков мощности в замкнутой электрической сети»

Задание.

1. Для схемы кольцевой сети номинальным напряжением 110 кВ, величинами нагрузок и длинами участков сети определить:
 - 1) мощности на участках сети.
 - 2) токи на участках сети.
 - 3) сечения проводов по экономической плотности тока с проверкой их по условию нагрева в нормальном и наиболее тяжелом послеаварийном режимах.
 - 4) сопротивления каждого участка сети.
 - 5) действительное распределение мощностей на участках сети.
 - 6) потери напряжения до точки токораздела в нормальном режиме при действительном распределении мощностей по участкам сети.
 - 7) потери напряжения в наиболее тяжелом послеаварийном режиме.
2. Проверить выбранные сечение проводов по допустимой потере напряжения в нормальном (до точки раздела) и наиболее тяжелом послеаварийном режимах.

По результатам тестирования выставляется:

- 20 баллов, если правильно выполнено не менее 90% заданий.
- 17 баллов, если правильно выполнено не менее 80% заданий;
- 14 баллов, если правильно выполнено не менее 60% заданий.

Промежуточная аттестация

Экзамен

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и практическое задание.

Примеры теоретических вопросов билета:

1. Иерархии управления энергетикой: иерархия в пространстве
2. Оптимизация теплоснабжения электростанций. Уравнение математической модели
3. Конструкции кабелей напряжением 6...10 кВ и способы их прокладки

Примеры практических заданий:

1. Определить необходимую мощность синхронного компенсатора в режимах пере- и недовозбуждения, если $x_{\Sigma}=0,52$ Ом; $U_{\text{ном}} = 35$ Ом; $U_{\text{отв. нб}} = 35,8$ кВ; $U_{\text{отв. нм}} = 34,8$ кВ; $U_{\text{нб}} = 35,4$ кВ; $U_{\text{нм}} = 33,7$ кВ.
2. Построить векторную диаграмму неявнополюсного СГ в двух режимах при изменении $\cos\varphi$, если напряжение U и ток возбуждения I_b не меняются

Время подготовки ответа – 60 минут.

По результатам ответа на экзамене выставляется:

- 36-40 баллов, если правильно выполнено практическое задание, и при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы обучающийся показал, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных фактов или решения задач;
- 26-35, если правильно выполнено практическое задание или в нем допущено не более одной ошибки, которая была самостоятельно исправлена обучающимся, и при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы обучающийся допускает негрубые ошибки;
- 20-25 баллов, если в выполненном практическом задании допущены грубые ошибки, которые затем исправлены обучающимся при участии экзаменатора или практическое задание не выполнено в полном объеме, но обучающийся смог довести решение до конца при участии экзаменатора, и в ответах на вопросы экзаменационного билета допущены ошибки;
- 0 баллов, если практическое задание не выполнено или не даны ответы на вопросы экзаменационного билета и не выполнены критерии для категории 20-25 баллов.

Оценка по дисциплине определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов филиала НИУ «МЭИ» в г. Волжском по совокупности результатов текущего контроля успеваемости и экзаменационной составляющей.

В зависимости от количества баллов за дисциплину выставляется:

Оценка	Количество баллов
оценка 5 («отлично»)	90 – 100 баллов
оценка 4 («хорошо»)	76 – 89 баллов
оценка 3 («удовлетворительно»)	60 – 75 баллов
оценка 2 («неудовлетворительно»)	0 – 59 баллов