

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
Инженерных систем и сооружений



/С.А. Яременко/
18 февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Энергетические сети как объект регулирования»

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль Городские энергетические сети

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2025

Автор программы

И.о. заведующего кафедрой
Теплогазоснабжения и
нефтегазового дела

Руководитель ОПОП


А.В. Николайчик


А.И. Колосов


Д.Н. Китаев

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Цель изучения дисциплины: практически и теоретически подготовить будущих специалистов по методам регулирования энергетических сетей, научить студентов основам расчетов и подбору технологического оборудования с использованием стандартных средств автоматизации.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Формирование у студентов знаний в области регулирования и управления энергетических сетей, принципов действия, конструирования, применения основного и вспомогательного оборудования систем электроснабжения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Энергетические сети как объект регулирования» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Энергетические сети как объект регулирования» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Способен разработать рациональные режимы работы системы тепло- и газоснабжения, обеспечивающие надежность, экономичность и безопасность передачи

ПК-6 - Способен обеспечить и контролировать эксплуатацию котельных, тепловых и газовых сетей

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	знать нормативно технические документы и методики проектирования электрических сетей и технологического оборудования трансформаторных подстанций для выполнения строительно-монтажных работ
	уметь проводить расчеты по типовым методикам, проектирования электрических сетей и технологического оборудования трансформаторных подстанций
	владеть навыком принятия проектных решений
ПК-6	знать требования нормативных и правовых актов, определяющих принятие решений при разработке оперативных планов работы производственных подразделений
	уметь составлять на основе нормативных и правовых актов оперативные планы работы производственных подразделений

владеть навыком принятия технических решений
--

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Энергетические сети как объект регулирования» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	48	48
В том числе:		
Лекции	24	24
Практические занятия (ПЗ)	24	24
Самостоятельная работа	87	87
Часы на контроль	45	45
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		10
Аудиторные занятия (всего)	18	18
В том числе:		
Лекции	8	8
Практические занятия (ПЗ)	10	10
Самостоятельная работа	153	153
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия. Энергосистема как объект управления.	Электроэнергетическая система (ЭЭС) понятие и определение, режимы работы. Структура ЭЭС. Автоматические устройства управления, применяемые в электроэнергетических системах.	4	4	13	21
2	Управление крупными энергообъединениями. Оперативно-диспетчерское	Вопросы и задачи управления крупными энергообъединениями на современном этапе развития электроэнергетики. Планирование	4	4	15	23

	управление энергетикой	этапов развития электроэнергетики. Структура и принципы оперативно-диспетчерского управления. Иерархическая система оперативно-диспетчерского управления энергосистемами				
3	Управление нормальными режимами. Планирование режимов. Управление электропотреблением	Управление режимом по частоте и активной мощности. Принципы планирования режимов. Планирование режимов энергообъединения большой мощности. Долгосрочное планирование. Оптимизации режимов электрической сети. Работы по регулированию режимов потребления электроэнергии.	4	4	15	23
4	Устройства автоматического управления (регулирования)	Устройства автоматического управления (регулирования). Характеристики регулирования.	4	4	15	23
5	Автоматизированные системы управления (АСУ)	Понятия и определения автоматизированной системы управления (АСУ). Цель внедрения АСУ. Содержание и задачи АСУ. АСУ технологических процессов электростанций (АСУ ТП). АСУ производством и сбытом электроэнергии (АСУ ПСЭ).	4	4	15	23
6	Автоматизированная система диспетчерского управления (АСДУ)	Понятия и определения автоматизированной системы диспетчерского управления. Цели и задачи АСДУ. Структура и функции АСДУ.	4	4	14	22
Итого			24	24	87	135

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия. Энергосистема как объект управления.	Электроэнергетическая система (ЭЭС) понятие и определение, режимы работы. Структура ЭЭС. Автоматические устройства управления, применяемые в электроэнергетических системах.	2	-	25	27
2	Управление крупными энергообъединениями. Оперативно-диспетчерское управление энергетикой	Вопросы и задачи управления крупными энергообъединениями на современном этапе развития электроэнергетики. Планирование этапов развития электроэнергетики. Структура и принципы оперативно-диспетчерского управления. Иерархическая система оперативно-диспетчерского управления энергосистемами	2	2	25	29
3	Управление нормальными режимами. Планирование режимов. Управление электропотреблением	Управление режимом по частоте и активной мощности. Принципы планирования режимов. Планирование режимов энергообъединения большой мощности. Долгосрочное планирование. Оптимизации режимов электрической сети. Работы по регулированию режимов потребления электроэнергии.	2	2	25	29
4	Устройства автоматического управления (регулирования)	Устройства автоматического управления (регулирования). Характеристики регулирования.	2	2	25	29
5	Автоматизированные системы управления (АСУ)	Понятия и определения автоматизированной системы управления (АСУ). Цель внедрения АСУ. Содержание и задачи АСУ. АСУ технологических процессов электростанций (АСУ ТП). АСУ производством и сбытом электроэнергии (АСУ ПСЭ).	-	2	27	29
6	Автоматизированная система диспетчерского управления (АСДУ)	Понятия и определения автоматизированной системы диспетчерского управления. Цели и задачи АСДУ. Структура и функции АСДУ.	-	2	26	28
Итого			8	10	153	171

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	знать нормативно технические документы и методики проектирования электрических сетей и технологического оборудования трансформаторных подстанций для выполнения строительно-монтажных работ	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь проводить расчеты по типовым методикам, проектирования электрических сетей и технологического оборудования трансформаторных подстанций	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыком принятия проектных решений	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-6	знать требования нормативных и правовых актов, определяющих принятие решений при разработке оперативных планов работы производственных подразделений	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь составлять на основе нормативных и правовых актов оперативные планы работы производственных подразделений	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыком принятия технических решений	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 8 семестре для очной формы обучения, 10 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-2	знать нормативно технические документы и методики проектирования электрических сетей и технологического оборудования трансформаторных подстанций для выполнения строительно-монтажных работ	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь проводить расчеты по типовым методикам, проектирования электрических сетей и технологического оборудования трансформаторных подстанций	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыком принятия проектных решений	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-6	знать требования нормативных и правовых актов, определяющих принятие решений при разработке оперативных планов работы производственных подразделений	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь составлять на основе нормативных и правовых актов оперативные планы работы производственных подразделений	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	владеть навыком принятия технических решений	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
--	--	--	--	---	--	------------------

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Энергетическое хозяйство промышленного предприятия это:

- 1). Совокупность тепловых установок и вспомогательных устройств;
- 2). Совокупность энергетических установок и измерительных приборов;
- 3). Комплекс энергоблок – котельная установка;
- 4). Совокупность энергетических установок и вспомогательных устройств.

2. Основными задачами энергетического хозяйства являются:

- 1). Периодическое обеспечение предприятия всеми видами энергии установленных параметров при минимальных затратах;
- 2). Надежное и бесперебойное обеспечение предприятия всеми видами энергии установленных параметров при минимальных потерях;
- 3). Надежное и бесперебойное обеспечение предприятия электроэнергией при минимальных затратах на транспорт;
- 4). Надежное и бесперебойное обеспечение предприятия всеми видами энергии установленных параметров при минимальных затратах.

3. Производство энергии, как правило, должно осуществляться:

- 1). В момент доставки потребителю;
- 2). В момент потребления;
- 3). В момент распределения по абонентам;
- 4). Нет правильных ответов.

4. Энергия потребляется:

- 1.) Неравномерно в течение заданного периода;
- 2). Неравномерно в течение квартала;
- 3). Неравномерно в течение суток и года;
- 4). Неравномерно в течение отопительного сезона.

5. Неравномерность потребления энергии вызвана:

- 1). Природными условиями и организацией производства;
- 2). Экологической обстановкой и организацией производства;
- 3). Топографией местности;
- 4). Природными условиями и большими потерями.

6. Энергообеспечение большинства промышленных предприятий:

- 1). Построено на централизованной системе;
- 2). Построено на комплексной системе;
- 3). Построено на детерминированной системе;
- 4). Построено на технологической схеме.

7. Наиболее экономичной формой энергоснабжения крупных промышленных предприятий является:

- 1). Включение заводской котельной в энерготехническую систему;
- 2). Включение заводской ТЭЦ в тепловую схему;
- 3). Включение заводской ТЭЦ в городскую систему;
- 4). Включение заводской ТЭЦ в энерготехническую систему.

8. Энергетическое хозяйство предприятия подразделяют на две части:

- 1). Общезаводскую и местную;
- 2). Общезаводскую и с питанием от городской сети;
- 3). Общезаводскую и цеховую;
- 4). Циркуляционную и замкнутую.

9. Общезаводскую часть энергохозяйства образуют:

- 1). Генерирующие, преобразовательные установки и городские сети;
- 2). Генерирующие, теплообменные и утилизационные установки;
- 3). Нет правильных ответов;
- 4). Генерирующие, преобразовательные установки и общезаводские сети.

10. К цеховой части энергохозяйства относятся:

- 1). Первичные энергоприемники и цеховые трансформаторы;
- 2). Первичные энергоприемники, цеховые преобразовательные установки и внутрицеховые распределительные сети;
- 3). Первичные электроприемники, цеховые преобразовательные установки и кольцевые сети;
- 4). Вторичные энергоприемники, генераторные и преобразовательные установки и внутрицеховые распределительные сети.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. В состав ЭЭС входят ___ подсистемы:

- 1). 2;
- 2). 3;
- 3). 4;
- 4). 5.

2. Управление энергосистемой подразделяется на:

- 1). Оперативно-диспетчерское;
- 2). Автоматическое;
- 3). Релейное и автоматическое;
- 4). Оперативно-диспетчерское и автоматическое.

3. Автоматика нормального режима – это:

- 1). Медленная автоматика;
- 2). Быстрая автоматика;
- 3). Средняя автоматика.

4. Автоматические устройства управления нормальными режимами необходимы для:

- 1). Пуска и включения в работу синхронных генераторов;
- 2). Обеспечение требуемого качества электроэнергии;
- 3). Повышение экономичности работы ЭЭС;
- 4). Предотвращение и устранение опасной перегрузки генераторов, трансформаторов и ЛЭП.
- 5). Все вышеперечисленное;

5. Автоматика противоаварийного режима – это:

- 1). Медленная автоматика;
- 2). Быстрая автоматика;
- 3). Средняя автоматика.

6. Противоаварийная автоматика осуществляет следующие функции:

- 1). Фиксирует факт и место возникновения аварийного нарушения нормального режима и обеспечивает отделение повреждённого участка от неповреждённой части ЭЭС;
- 2). Предотвращают распространение аварийного нарушения нормального режима на соседние неповреждённые участки энергосистемы;
- 3). Восстанавливают нормальный режим работы;

4). Все вышеперечисленное.

7. Какую функцию противоаварийной автоматики осуществляют устройства релейной защиты (УРЗ):

- 1). Первую;
- 2). Вторую;
- 3). Третью;
- 4). Все вышеперечисленные функции.

8. К второй функции противоаварийной автоматики относят устройства:

- 1). Устройства резервирования отказа выключателей (УРОВ);
- 2). Форсировки возбуждения (ФВ) синхронных генераторов;
- 3). Устройства автоматического пуска резервных гидроагрегатов и ГТУ при аварийном снижении частоты, осуществляющие включение их в сеть и загрузку;
- 4). Все вышеперечисленные функции.

9. Восстановление нормального режима выполняют следующие устройства:

- 1). Автоматического повторного включения (АПВ) линий, трансформаторов, шин подстанций и электростанций, отключенных действием соответствующих УРЗ;
- 2). Автоматика ограничения снижения напряжения (АОСН);
- 3). Автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР);
- 4). Все вышеперечисленные.

10. Под устройством автоматического управления понимают:

- 1). Выполнение устройством автоматики действий по заданной программе при возникновении внешних возмущающих воздействий;
- 2). Непрерывный процесс поддержания какой-либо регулируемой величины на неизменном уровне или процесс изменения этой величины по заранее заданному закону при любых возмущающих воздействиях;
- 3). Все вышеперечисленные.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. В зависимости от принципа регулирования все регуляторы можно разделить на:

- 1). Регуляторы по возмущению;
- 2). Регуляторы по отклонению;
- 3). Регуляторы по расхождению;
- 4). Регуляторы по возмущению и отклонению;
- 5). Регуляторы по возмущению и расхождению;
- 6). Нет правильного варианта.

2. Устройство автоматической частотной разгрузки (АЧР) действующего по факту:

- 1). Возмущения;
- 2). Отклонения;
- 3). Расхождения;
- 4). Заблуждения;
- 5). Нет правильного варианта.

3. Системы автоматического управления в большинстве случаев являются системами:

- 1). Разомкнутого типа;
- 2). Замкнутого типа;
- 3). Косвенного типа;
- 4). Все вышеперечисленные.

4. Наличие главной обратной связи является характерной особенностью регуляторов, работающих на принципе выявления:

- 1). Возмущения;
- 2). Отклонения;
- 3). Расхождения;

- 4). Заблуждения;
- 5). Нет правильного варианта.

5. Какие обратные связи существуют:

- 1). Положительные;
- 2). Отрицательные;
- 3). Нейтральные;
- 4). Положительные и отрицательные;
- 5). Положительные и нейтральные;
- 6). Отрицательные и нейтральные;
- 7). Нет правильного варианта.

6. Какие характеристики регулирования существуют:

- 1). Статистического типа;
- 2). Астатического типа;
- 3). Динамического типа;
- 4). Все вышеперечисленные.

7. Что называется коэффициентом статизма k_c :

- 1). Степень изменения регулируемой величины;
- 2). Степень влияния регулируемой величины;
- 3). Степень отклонения регулируемой величины;
- 4). Нет правильного варианта.

8. Что определяет коэффициент статизма k_c :

- 1). Наклон характеристики;
- 2). Отклонение характеристики;
- 3). Изменение характеристики;
- 4). Нет правильного варианта.

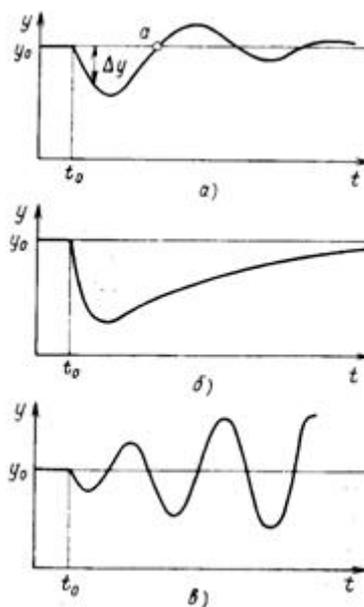
9. Какой график соответствует аperiodическому типу динамической характеристики регулирования:

- 1). а;
- 2). б;
- 3). в;
- 4). Нет правильного варианта.

10. Продолжите формулу коэффициентом статизма

$$k_c = \frac{\Delta y}{\Delta x} =$$

- 1). $\operatorname{tg} \alpha$;
- 2). $\operatorname{arctg} \alpha$;
- 3). $\cos \alpha$;
- 4). Нет правильного варианта.



7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету
 Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Управление режимами энергосистем цели Задачи управления
2. Автоматика нормального режима
3. Автоматические устройства противоаварийного управления

4. Устройства автоматического управления (регулирования).
Регулирования по возмущению. Регулирования по отклонению
5. Положительная и отрицательная обратная связь
6. Характеристики регулирования
7. Статическая характеристика системы автоматического регулирования
8. Динамическая характеристика системы автоматического регулирования
9. Структура и принципы оперативно-диспетчерского управления
10. Иерархическая система оперативно-диспетчерского управления
11. Управление нормальными режимами.
12. Планирование режимов
13. Управление режимом по частоте.
14. Управление режимом по активной мощности
15. Управление режимом по напряжению.
16. Управление режимом по реактивной мощности.
17. Управление электропотреблением
18. Автоматизированные системы управления (АСУ)
19. АСУ технологическими процессами (АСУ ТП) электростанций
20. Автоматизированная система диспетчерского управления (АСДУ)
21. АСУ ПСЭ
22. АСКУЭ
23. Управление функционированием и развитием ЭЭС
24. Управление мощностью выработки и передачи в ЭЭС

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Оценка проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные понятия. Энергосистема	ПК-2, ПК-6	Тест, контрольная

	как объект управления.		работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Управление крупными энергообъединениями. Оперативно-диспетчерское управление энергетикой	ПК-2, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Управление нормальными режимами. Планирование режимов. Управление электропотреблением	ПК-2, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Устройства автоматического управления (регулирования)	ПК-2, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Автоматизированные системы управления (АСУ)	ПК-2, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Автоматизированная система диспетчерского управления (АСДУ)	ПК-2, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач

на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. ГОСТ Р 57114-2016 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Электроэнергетические системы. Оперативно-диспетчерское управление в электроэнергетике и оперативно-технологическое управление. Термины и определения.- <http://docs.cntd.ru/document/1200139922>;

2. Филиппова, Т. А. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем [Электронный ресурс] : Учебник / Т. А. Филиппова, Ю. М. Сидоркин, А. Г. Русина. - Оптимизация режимов электростанций и энергосистем ; 2025-02-05. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. - 356 с. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 05.02.2025 (автопродлонгация). - ISBN 978-5-7782-3498-7.-

URL: <http://www.iprbookshop.ru/91287.html>

3. Стандарт организации ОАО РАО «ЕЭС РОССИИ». Оперативно-диспетчерское управление в электроэнергетике Регулирование частоты и перетоков активной мощности в ЕЭС и изолированно работающих энергосистемах России. ОАО РАО «ЕЭС России» 2007 Утвержден и введен в действие Приказом ОАО РАО «ЕЭС России» от 31 августа 2007 г. № 535.- http://www.rushydro.ru/upload/iblock/3b6/003_STO_ODU-v-elektroenergetike.pdf;

4. Русина, А.Г. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учебник / А.Г. Русина; Т.А. Филиппова. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 400 с. - (Учебники НГТУ). - ISBN 978-5-7782-2463-6.- URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436047>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- Лицензионное программное обеспечение: ABBYY FineReader 9.0; Microsoft Office Word 2013/2007; Microsoft Office Excel 2013/2007; Microsoft Office Power Point 2013/2007; Maple v18; AutoCAD; Adobe Acrobat Reader; PDF24 Creator; 7zip.

- Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: <http://www.edu.ru>; Образовательный портал ВГТУ; программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

- Информационные справочные системы: единое окно доступа к

образовательным ресурсам – <http://window.edu.ru>; Справочная система ВГТУ – <https://wiki.cchgeu.ru>; СтройКонсультант; Справочная Правовая Система КонсультантПлюс; Электронно-библиотечная система IPRbooks; «Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки»; ЭБС Лань; Научная электронная библиотека Elibrary;

- Современные профессиональные базы данных: Национальная информационная система по строительству – <http://www.know-house.ru>; Портал Российской академии архитектуры и строительных наук – <http://www.raasn.ru>; Электронная библиотека строительства – <http://www.zodchii.ws>; Портал АВОК – <https://www.abok.ru>.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная плакатами и пособиями по профилю.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Энергетические сети как объект регулирования» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета статической и динамической характеристики регулирования основных параметров энергосистем. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков

	<p>самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
<p>Подготовка к промежуточной аттестации</p>	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>