

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Специальные вопросы эксплуатации электроэнергетических систем

**Код модуля**  
1157054

**Модуль**  
Функционирование электроэнергетических  
систем

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Левин Евгений Иосифович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	тепловых электрических станций
2	Обоскалов Владислав Петрович	доктор технических наук, профессор	Профессор	автоматизированных электрических систем

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

**Авторы:**

- Левин Евгений Иосифович, Доцент, тепловых электрических станций
- Обоскалов Владислав Петрович, Профессор, автоматизированных электрических систем

### 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Специальные вопросы эксплуатации электроэнергетических систем**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	4	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2
		Домашняя работа	1
		Реферат	1

### 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ **МОДУЛЯ Специальные вопросы эксплуатации электроэнергетических систем**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-7 -Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки,	П-3 - Формализовать и согласовывать требования, относящиеся к внешним условиям (эксплуатации, сопровождения, хранения, перевозки, вывода из эксплуатации) П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки	Домашняя работа Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен

<p>модернизации, замены и утилизации</p>	<p>У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов</p>	
<p>ОПК-5 -Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий  З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем  З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем  З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем  З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p>	<p>Домашняя работа  Контрольная работа № 1  Контрольная работа № 2  Лекции  Практические/семинарские занятия  Реферат  Экзамен</p>

	<p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> <p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-2 - Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при выполнении работ по созданию, установке и модернизации оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p> <p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p>	
<p>ОПК-6 -Способен планировать и организовать работы по эксплуатации</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p>	<p>Домашняя работа Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции</p>

<p>технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективност и производственного цикла и продукта</p>	<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов  З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов  З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта  П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности  П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта  У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов  У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа</p>	<p>Практические/семинарские занятия  Реферат  Экзамен</p>
--	---	---

	и показаний контрольно-измерительной аппаратуры У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта	
ПК-3 -Способен создавать и анализировать модели электроэнергетических систем и их элементов с целью анализа их свойств и прогноза состояния	З-60 - Описывать режимы работы генераторов, в том числе несимметричные, несинусоидальные, асинхронные З-61 - Объяснять специфику эксплуатации трансформаторов и автотрансформаторов З-62 - Характеризовать физические, математические основы анализа режимов работы электрических сетей З-63 - Объяснять особенности специальных режимов работы электрических сетей З-64 - Объяснять обеспечение баланса мощности и энергии П-35 - Иметь опыт использования программных комплексов для анализа установившихся и переходных режимов электроэнергетической системы П-36 - Сделать вывод о допустимости режимов электрической сети с учётом режимов генераторов и трансформаторов У-40 - Рассчитывать установившиеся и переходные режимы работы электрической сети с учётом режимов работы генераторов, загрузки трансформаторов	Домашняя работа Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен
ПК-5 -Способен применять методы и средства автоматизированных систем управления	З-52 - Описывать режимы работы генераторов, в том числе несимметричные, несинусоидальные, асинхронные	Домашняя работа Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции

<p>электроэнергетическо й системой, определять эффективные режимы её работы</p>	<p>З-53 - Объяснять специфику эксплуатации трансформаторов и автотрансформаторов З-54 - Характеризовать физические, математические основы анализа режимов работы электрических сетей З-55 - Объяснять особенности специальных режимов работы электрических сетей З-56 - Объяснять обеспечение баланса мощности и энергии П-30 - Иметь опыт использования программных комплексов для анализа установившихся и переходных режимов электроэнергетической системы П-31 - Сделать вывод о допустимости режимов электрической сети с учётом режимов генераторов и трансформаторов У-31 - Рассчитывать установившиеся и переходные режимы работы электрической сети с учётом режимов работы генераторов, загрузки трансформаторов</p>	<p>Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен</p>
<p>ПК-6 -Способен контролировать и оценивать допустимость режимов работы электроэнергетическо й системы, обеспечивать их эффективность</p>	<p>З-39 - Описывать режимы работы генераторов, в том числе несимметричные, несинусоидальные, асинхронные З-40 - Объяснять специфику эксплуатации трансформаторов и автотрансформаторов З-41 - Характеризовать физические, математические основы анализа режимов работы электрических сетей З-42 - Объяснять особенности специальных режимов работы электрических сетей З-43 - Объяснять обеспечение баланса мощности и энергии П-17 - Иметь опыт использования программных комплексов для анализа установившихся и переходных</p>	<p>Домашняя работа Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен</p>

	<p>режимов электроэнергетической системы П-18 - Сделать вывод о допустимости режимов электрической сети с учётом режимов генераторов и трансформаторов У-24 - Рассчитывать установившиеся и переходные режимы работы электрической сети с учётом режимов работы генераторов, загрузки трансформаторов</p>	
<p>ПК-7 -Способен обеспечивать безопасное и надежное управление режимами энергосистемы с обеспечением требуемого качества электрической энергии</p>	<p>З-48 - Описывать режимы работы генераторов, в том числе несимметричные, несинусоидальные, асинхронные З-49 - Объяснять специфику эксплуатации трансформаторов и автотрансформаторов З-50 - Характеризовать физические, математические основы анализа режимов работы электрических сетей З-51 - Объяснять особенности специальных режимов работы электрических сетей З-52 - Объяснять обеспечение баланса мощности и энергии П-26 - Иметь опыт использования программных комплексов для анализа установившихся и переходных режимов электроэнергетической системы П-27 - Сделать вывод о допустимости режимов электрической сети с учётом режимов генераторов и трансформаторов У-32 - Рассчитывать установившиеся и переходные режимы работы электрической сети с учётом режимов работы генераторов, загрузки трансформаторов</p>	<p>Домашняя работа Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен</p>

**3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)**

**3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.80</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа №1</i>	1,16	34
<i>контрольная работа №2</i>	1,16	34
<i>реферат</i>	1,16	32
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.20</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	1,16	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.00</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.00</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

## Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристи ка уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворитель но (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

### 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

#### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

##### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

##### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Основные параметры, влияющие на установленную мощность.
  2. Основные ограничения при работе генератора в индуктивном квадранте
  3. Основные ограничения при работе генератора в емкостном квадранте
  4. Возможность работы генератора при отключении системы возбуждения
  5. Распределение реактивной нагрузки между параллельно работающими генераторами
  6. Типовая мощность автотрансформатора
  7. Критерий перегрузки трансформатора
- LMS-платформа – не предусмотрена

## 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### Базовый

#### 5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Токовая нагрузка обмоток автотрансформатора.

Примерные задания

Определить нагрузки обмоток однофазных трансформаторов 3хАОДЦТН – 167000 с номинальными напряжениями  $U_V/U_C/U_H = 500/230/11$  кВ; мощностями  $S_V/S_C/S_H = 500/500/150$  МВ·А; предельно допустимый ток общей обмотки  $I_{\max} = 750$  А.

Активная мощность  $P = 500$  МВт поступает со стороны ВН, а реактивная, от СК  $Q_{СК} = 100$  Мвар – со стороны НН.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Параллельная работа трансформаторов

Примерные задания

Определить загрузку трёх параллельно работающих трансформаторов при условии, что отличаются их номинальные мощности и  $u_k$

Таблица – Распределение нагрузки между трансформаторами

Тр-р	$S_H$	$U_k$	$v = S_H/U_k$	$S = S_c (v_i/v_c)$	$S/S_H$
1	100	4	25	128,7	1,29
2	400	5	80	411,8	1,03
3	630	5,5	114,5	589,6	0,93

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.3. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Прогнозирование нагрузки

Примерные задания

Согласно статистическим исходным данным, представленным в таблице, получить параметры линейного тренда и оценить прогноз нагрузки для момента времени  $t = 8$ .

Для вычисления требуемых параметров тренда  $F(t) = a + b(t - )$  получить математическое ожидание (средние) и иные статистические данные (дисперсии, корреляционную матрицу, коэффициент регрессии нагрузки на шкалу времени).

Получить квадратичный и экспоненциальный тренды нагрузки. Сравнить их по дисперсии отклонения действительного набора данных от тренда.

$t$	$N$	$\hat{t}$	$N\hat{t}$	$\hat{t}^2$	$F$	$(F-N)^2$
1	10	-3	-30	9	13,32	11,03
2	21	-2	-42	4	17,5	12,25
3	17	-1	-17	1	21,68	21,89
4	36	0	0	0	25,86	102,88
5	25	1	25	1	30,04	25,36
6	35	2	70	4	34,21	0,62
7	37	3	111	9	38,39	1,94
<b>Суммарные и средние величины</b>						
28	181	0	117	28		175,96
4	25,86					

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.4. Реферат

Примерный перечень тем

1. Типы двигателей СН
2. Самозапуск двигателей СН
3. Питание собственных нужд ТЭЦ
4. Питание собственных нужд ГРЭС
5. Прогноз суточных графиков нагрузки.
6. Статистические методы прогнозирования нагрузки

Примерные задания

Написать реферат на тему: "Питание собственных нужд ТЭЦ", рассмотреть разделы:

1. Принцип работы ТЭЦ
2. Понятие собственных нужд
3. Состав потребителей собственных нужд ТЭЦ
4. Методика выбора состава оборудования собственных нужд ТЭЦ, особенности и проблемы.

Написать реферат на тему: "Питание собственных нужд ГРЭС", рассмотреть разделы:

1. Принцип работы ГРЭС
2. Понятие собственных нужд
3. Состав потребителей собственных нужд ГРЭС
4. Методика выбора состава оборудования собственных нужд ГРЭС, особенности и проблемы.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

#### 5.3.1. Экзамен

#### Список примерных вопросов

1. Электроэнергетические системы. Задачи эксплуатации
  2. Техническая документация. Диспетчерское управление
  3. Генератор. Основные параметры, влияющие на установленную мощность.
  4. Нормальные и допустимые режимы работы синхронного генератора.
  5. Диаграмма нагрузочной способности генератора.
  6. Несинусоидальная нагрузка генератора.
  7. Система автоматического регулирования возбуждения. Статизм АРВ
  8. Распределение реактивной нагрузки между параллельно работающими генераторами
  9. Автотрансформаторы. Мощности и загрузка обмоток автотрансформатора
  10. Системы охлаждения трансформаторов
  11. Температурный режим и допустимые перегрузки трансформатора.
- LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности**

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.