

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич  
Должность: ректор  
Дата подписания: 07.09.2023 13:46:27  
Уникальный программный ключ:  
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
механико-технологического  
(наименование ф-та полностью)

И.П. Емельянов  
(подпись, инициалы, фамилия)

«дц» 06 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Устойчивость электроэнергетических систем и управление режимами их работы  
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника  
(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность»  
(наименование направленности (профиля) / специализации)

форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2019



Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС-3 – магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность», одобренного Ученым советом университета (протокол №7 от «29» 03. 2019 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность» на заседании кафедры электро-снабжения протокол № 22 от «21» 06 2019 г.  
(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Горлов А.Н.  
(подпись)

Разработчик программы \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Алябьев В.Н.  
(подпись)

Согласовано:

(согласование производится с кафедрами, чьи дисциплины основываются на данной дисциплине, а также при необходимости с руководителями других структурных подразделений)

Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_ Макаровская В.Г.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность», одобренного Ученым советом университета (протокол № 4 от «25» 02 2020 г.), на заседании кафедры электроснабжения пр. № 11 от 22.06.20  
(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Горлов А.Н.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 от «25» 06 2021 г.), на заседании кафедры электроснабжения пр. № 10 от 30.06.21  
(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Горлов А.Н.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность», одобренного Ученым советом университета (протокол № 4 от «28» 02 2022 г.), на заседании кафедры электроснабжения пр. № 11 от 28.06.22  
(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Горлов А.Н.  
(подпись)



Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 от 27 02 2023 г.), на заседании кафедры электроснабжения № 110 от 04.04.23

(наименование, протокол №, дата)

№ 0 Зав. кафедрой

 Воронкова В.В.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность», одобренного Ученым советом университета (протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.), на заседании кафедры электроснабжения

(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность», одобренного Ученым советом университета (протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.), на заседании кафедры электроснабжения

(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность», одобренного Ученым советом университета (протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.), на заседании кафедры электроснабжения

(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность», одобренного Ученым советом университета (протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.), на заседании кафедры электроснабжения

(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

# 1. Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

## 1.1 Цель дисциплины

Освоение студентами математической формулировкой основных задач анализа режимов работы и устойчивости электроэнергетических систем, а также управления этими режимами.

## 1.2 Задачи дисциплины

- освоение основных задач анализа режимов работы и устойчивости электроэнергетических систем;
- получение практических навыков расчета устойчивости электроэнергетических систем и управления режимами их работы;
- формирование навыков выполнения исследований и работы с пакетами прикладных программ.

## 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Сопоставление результатов обучения по дисциплине с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ПК-10	Способен к специальной подготовке по должности	ПК-10.1 Выполняет учебные противоаварийные и противопожарные тренировки, имитационные упражнения и другие операции, приближенные к производственным	<p><b>Знать:</b> теоретические и практические методы расчета режимов работы электроэнергетических систем.</p> <p><b>Уметь:</b> применять навыки расчета режимов работы электроэнергетических систем, в том числе в выполнении исследовательских работ</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыками расчета режимов работы электроэнергетических систем, программным обеспечением для выполнения расчётов режимов работы электроэнергетических систем</p>
		ПК-10.2 Изучает изменения, внесенные в обслуживаемые схемы и оборудование	<p><b>Знать:</b> теоретические и практические методы расчета устойчивости электроэнергетических систем</p> <p><b>Уметь:</b> применять навыки расчета устойчивости электроэнергетических систем, в том числе в выполнении исследовательских работ</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыками расчета устойчивости электроэнергетических систем, программным</p>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			обеспечением для выполнения расчётов устойчивости электроэнергетических систем
		ПК-10.3 Проводит подготовку вновь принятых работников	<p><b>Знать:</b> . методы физического и математического моделирования и их методику, методы корректной аналитической и численной обработки результатов</p> <p><b>Уметь:</b> применять основные методы научных расчетов, в том числе с использованием современных программных сред, работать с научной и справочной литературой</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> методами планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований, основными методами научных расчетов и численной обработки результатов, в том числе с использованием современных программных сред</p>

## 2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Устойчивость электроэнергетических систем и управление режимами их работы» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность». Дисциплина изучается на 1 курсе.

## 3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108

Виды учебной работы	Всего, часов
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	6,1
в том числе:	
лекции	2
лабораторные занятия	0
практические занятия	4
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	97,9
Контроль (подготовка к экзамену)	4
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,1
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрен
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	не предусмотрен

#### 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	Введение	Задачи курса и их общая характеристика. Место курса в системе обучения по направлению подготовки. Общие сведения об узлах нагрузки электрических систем, как важной части электроэнергетической системы. Общая характеристика методов исследования устойчивости в электрических системах.
2	Общая характеристика узлов нагрузки систем электроснабжения	Статические и динамические характеристики нагрузки. Влияние нагрузки на статическую устойчивость системы электроснабжения. Расчет статической устойчивости по действительному пределу мощности.
3	Устойчивость режима работы системы электроснабжения при слабых возмущениях	Учет влияния электрической сети на устойчивость узла нагрузки. Влияние компенсации реактивной мощности на устойчивость узла нагрузки. Лавина напряжения. Опрокидывание двигателей. Использование статических характеристик.
4	Устойчивость режима работы системы электроснабжения при сильных возмущениях	Наброс нагрузки на электродвигатели. Пуск синхронных и асинхронных двигателей. Самозапуск синхронных и асинхронных двигателей. Самовозбуждение асинхронных двигателей во время пуска при последовательной емкостной компенсации в сети.

5	Управление режимами работы узлов нагрузки систем электроснабжения	Классификация мероприятий по повышению устойчивости систем электроснабжения. Использование регуляторов электростанций. Использование устройств релейной защиты и автоматики. Влияние регулирования возбуждения синхронных двигателей на режим и устойчивость узлов нагрузки. Мероприятия по повышению устойчивости на стадии проектирования систем электроснабжения.
---	---	--

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел, темы дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Компетенции
		лек	лаб	пр.			
1	Введение	0,2		1	У1, МУ1,МУ2	С	ПК-10
2	Общая характеристика узлов нагрузки систем электроснабжения	0,3		2	У1,У2,У3, У4,МУ1, МУ2	С	ПК-10
3	Устойчивость режима работы системы электроснабжения при слабых возмущениях	0,5		3	У1,У2,У5, У6, МУ1,МУ2	С	ПК-10
4	Устойчивость режима работы системы электроснабжения при сильных возмущениях	0,5		4	У1,У2,У5, У6, МУ1,МУ2	С	ПК-10
5	Управление режимами работы узлов нагрузки систем электроснабжения	0,5		5	У1,У2,У3, У6, МУ1,МУ2	С	ПК-10

С – собеседование.

## 4.2 Лабораторные работы и практические занятия

### 4.2.1 Практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№	Наименование практических занятий	Объем, час.
1	Вводное занятие. изучение пакета программ GNU Octave	0,5
2	Переходные процессы в электромеханических системах при малых изменениях режима	0,5
3	Переходные процессы в электромеханических системах при больших возмущениях	1
4	Переходные процессы при включении синхронных генераторов	1
5	Асинхронные режимы, ресинхронизация и результирующая устойчивость	1
Итого		4

### 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела дисциплины	Срок выполнения (неделя)	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	Введение	8	10
2	Общая характеристика узлов нагрузки систем электро-снабжения	10	20
3	Устойчивость режима работы системы электроснабжения при слабых возмущениях	12	22
4	Устойчивость режима работы системы электроснабжения при сильных возмущениях	14	22
5	Управление режимами работы узлов нагрузки систем электроснабжения	16	23,9
Итого			97,9

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедр в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки: методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов; заданий для самостоятельной работы; тем рефератов и докладов; вопросов к зачету; методических указаний к выполнению практических работ и т.д.

*типографией университета:*

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы; удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## 6 Образовательные технологии

Реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся. В рамках курса предусмотрены встречи с ведущими специалистами ОАО «МРСК-Центра» «Курскэнерго».



Занятия в интерактивной форме не предусмотрены учебным планом.

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование общепрофессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

– целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для лабораторных и практических занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки, высокого профессионализма ученых, их ответственности за результаты и последствия деятельности для человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки и производства;

– применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, разбор конкретных ситуаций и др.);

– личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

## **7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

Код компетенции, содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
ПК-10 - Способен к специальной подготовке по должности	Качество и потери электроэнергии в электроэнергетических системах Современные проблемы электроэнергетики	Устойчивость электроэнергетических систем и управление режимами их работы Электромеханические системы Автоматизация проектирования систем электроснабжения	Производственная проектная практика

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций ( <i>индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной</i> )	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень (удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ПК-10/ основной	ПК-10.1 Проводит маркетинговые исследования научно-технической информации	<p><b>Знать:</b> теоретические методы расчета режимов работы электроэнергетических систем.</p> <p><b>Уметь:</b> применять навыки расчета режимов работы электроэнергетических систем</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыками расчета режимов работы электроэнергетических систем</p>	<p><b>Знать:</b> теоретические и практические методы расчета режимов работы электроэнергетических систем.</p> <p><b>Уметь:</b> применять навыки расчета режимов работы электроэнергетических систем</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыками расчета режимов работы электроэнергетических систем, программным обеспечением для выполнения расчётов режимов работы электроэнергетических систем</p>	<p><b>Знать:</b> теоретические и практические методы расчета режимов работы электроэнергетических систем.</p> <p><b>Уметь:</b> применять навыки расчета режимов работы электроэнергетических систем, в том числе в выполнении исследовательских работ</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыками расчета режимов работы электроэнергетических систем, программным обеспечением для выполнения расчётов режимов работы узлов нагрузки электроэнергетических систем</p>
	ПК-10.2 Осуществляет сбор, обработку, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта и результатов экспериментов и исследований в области профес-	<p><b>Знать:</b> теоретические методы расчета устойчивости электроэнергетических систем</p> <p><b>Уметь</b> применять навыки расчета устойчивости электроэнергетических систем</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыками расчета устойчивости электро-</p>	<p><b>Знать:</b> теоретические и практические методы расчета устойчивости электроэнергетических систем</p> <p><b>Уметь</b> применять навыки расчета устойчивости электроэнергетических систем</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыками расчета устойчивости электроэнергетиче-</p>	<p><b>Знать:</b> теоретические и практические методы расчета устойчивости электроэнергетических систем</p> <p><b>Уметь</b> применять навыки расчета устойчивости электроэнергетических систем, в том числе в выполнении исследовательских работ</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыками рас-</p>

	сиональной деятельности	энергетических систем	ских систем, программным обеспечением для выполнения расчётов устойчивости электроэнергетических систем	чета устойчивости электроэнергетических систем, программным обеспечением для выполнения расчётов устойчивости электроэнергетических систем
	ПК-10.3 Готовит предложения для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов	<b>Знать:</b> методы физического моделирования <b>Уметь:</b> использовать техническую литературу и документацию для корректного определения параметров системы <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> методами выполнения типовых экспериментальных исследований	<b>Знать:</b> методы физического и математического моделирования <b>Уметь:</b> использовать техническую литературу и документацию для корректного определения параметров системы; применять основные методы научных расчетов <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> методами планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований	<b>Знать:</b> методы физического и математического моделирования и их методiku, методы корректной аналитической и численной обработки результатов <b>Уметь:</b> применять основные методы научных расчетов, в том числе с использованием современных программных сред, работать с научной и справочной литературой <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> методами планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований, основными методами научных расчетов и численной обработки результатов, в том числе с использованием современных программных сред

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

Таблица 7.3 Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	Введение	ПК-10	Лекция, практические занятия, СРС	Собеседование	1-5	Согласно табл.7.2
				Контрольные вопросы к прак. №1	1-5	
2	Общая характеристика узлов нагрузки систем электроснабжения	ПК-10	Лекция, практические занятия, СРС	Собеседование	6-15	Согласно табл.7.2
				Контрольные вопросы к прак. №2	1-5	
3	Устойчивость режима работы системы электроснабжения при слабых возмущениях	ПК-10	Лекция, практические занятия, СРС	Собеседование	16-27	Согласно табл.7.2
				Контрольные вопросы к прак. №3	1-4	
4	Устойчивость режима работы системы электроснабжения при сильных возмущениях.	ПК-10	Лекция, практические занятия, СРС	Собеседование	28-34	Согласно табл.7.2
				Контрольные вопросы к прак. №4	1-4	
5	Управление режимами работы узлов нагрузки систем электроснабжения	ПК-10	Лекция, практические занятия, СРС	Собеседование	35-41	Согласно табл.7.2
				Контрольные вопросы к прак. №5	1-4	

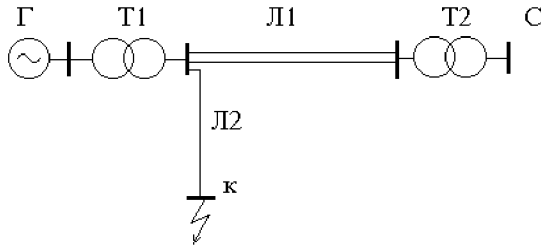
Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля



Индивидуальное задание на самостоятельную работу на тему «Применение метода последовательных интервалов для исследования динамической устойчивости ЭЭС».

### Варианты схем электроэнергетических систем

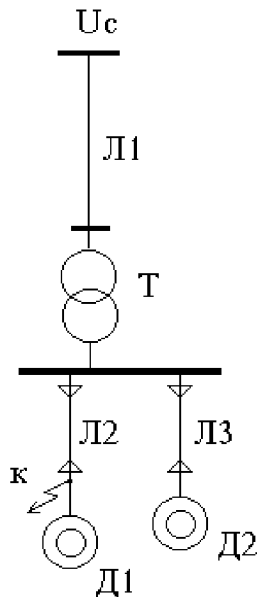
#### Вариант 1-1



Г: $P = 6 \times 63 \text{ МВт}$ $U = 10.5 \text{ кВ}$ $\cos \varphi = 0.8$ $X_d'' = 0.27$	Т1: $S = 4 \times 125 \text{ МВА}$ $U = 110/10 \text{ кВ}$ $U_k = 12 \%$	Т2: $S = 2 \times 250 \text{ МВА}$ $U = 220/110 \text{ кВ}$ $U_k = 9 \%$	С: $U_c = 230 \text{ кВ}$ $S_k'' = 950 \text{ МВА}$
Л1: $l = 27 \text{ км}$	Л2: $l = 15 \text{ км}$	$X_{\Pi} = 0.4 \text{ Ом/км}$	

#### Вариант 2-1

$U_c = 35 \text{ кВ}$ ,  $S_k'' = 200 \text{ МВА}$ ,



Л1 - 8 км,  $X_{\Pi} = 0.4 \text{ Ом/км}$ ,  
Л2 - 0.6 км,  $X_{\Pi} = 0.6 \text{ Ом/км}$ ,  
Л3 - 0.7 км,  $X_{\Pi} = 0.6 \text{ Ом/км}$ ,

Тр-р :  $S = 2 \times 16 \text{ МВА}$   
 $U = 35/6 \text{ кВ}$   
 $U_k = 14 \%$

Д1 :  $P = 4 \times 200 \text{ кВт}$   
 $\cos \varphi = 0.85$

Д2 :  $P = 4 \times 250 \text{ кВт}$   
 $\cos \varphi = 0.85$

Полностью оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

Типовые задания для промежуточной аттестации обучающихся

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в виде бланкового или компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

*Умения, навыки(или опыт деятельности) и компетенции* проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Задание 1. Критерий устойчивости синхронного двигателя?

Варианты ответов: 1.  $dP/d\delta > 0$  2.  $dP/d\delta < 0$  3.  $dP/d\delta = 0$  4.  $dP/ds > 0$

Задание в открытой форме:

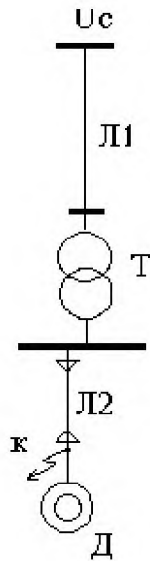
Задание 2. Какова размерность системы уравнений синхронного двигателя при одном демпферном контуре?

Задание на установление соответствия:

Задание 3. Какая устойчивость исследуется при больших возмущениях режима и малых отклонениях скорости ротора?

Компетентностно-ориентированная задача:

Задание 4. Рассчитайте предельный угол отключения трехфазного КЗ для указанной схемы



$U_c = 35 \text{ кВ}$ ,  $S_{k''} = 200 \text{ МВА}$ ,

Л1 - 8 км,  $X_{\text{Л}} = 0.4 \text{ Ом/км}$ ,

Л2 - 0.6 км,  $X_{\text{Л}} = 0.6 \text{ Ом/км}$ ,

Тр-р :  $S = 2 \times 16 \text{ МВА}$

$U = 35/6 \text{ кВ}$

$U_k = 14 \%$

Д1 :  $P = 4 \times 200 \text{ кВт}$

$\cos \varphi = 0.85$

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

#### 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016–2018 О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для текущего контроля успеваемости по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
Практическое занятие № 1	4	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	8	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие № 2	4	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	8	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие № 3	4	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	8	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие № 4	4	Выполнил, доля	8	Выполнил, доля

		правильных ответов менее 50%		правильных ответов более 50%
Практическое занятие № 5	4	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	8	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
СРС	4		8	
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Зачет	0		36	
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ - 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование - 36 баллов.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Русина, А. Г. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем: учебное пособие / А. Г. Русина ; Т. А. Филиппова. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 400 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436047>. (дата обращения: 24.01.2020) . - Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
2. Лыкин, А. В. Математическое моделирование электрических систем и их элементов : учебное пособие / А. В. Лыкин. - 3-е изд. - Новосибирск: НГТУ, 2013. - 227 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228767> (дата обращения: 18.03.2019) . - Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
3. Электропитающие системы и электрические сети : учебное пособие/ Н.В.Хорошилов [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2012. - 352 с. - Текст: непосредственный.

### **8.2 Дополнительная учебная литература**

4. Поляков, С. И. Электромеханические системы: учебное пособие / С. И. Поляков. - Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2005. - 158 с. /URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143092>. (дата обращения: 24.01.2020) . - Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
5. Лыкин, А. В. Электрические системы и сети : учебник / А. В. Лыкин. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 363 с. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575236> (дата обращения: 18.03.2019) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.



6. Переходные процессы в электроэнергетических системах: учебник для вузов / под ред. И. П. Крюкова. - 2-е изд. стер. - М. : Издательский дом МЭИ, 2009. - 416 с. - Текст: непосредственный.
7. Веников, В. А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах : учебник для вузов / В. А. Веников. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1985. - 535 с. - Текст: непосредственный.

### 8.3 Перечень методических указаний

1. Устойчивость узлов нагрузки и управление режимами их работы : методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Устойчивость узлов нагрузки и управление режимами их работы» для студентов всех форм обучения направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. Н. Алябьев, В. И. Бирюлин, А. О. Танцюра. - Электрон. текстовые дан. (383 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 24 с. - Текст : электронный.

2. Организация самостоятельной работы обучающихся : методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / Юго-зап. гос. ун-т; сост.: В. И. Бирюлин, А. Н. Горлов, Д. В. Куделина. – Курск : ЮЗГУ, 2015. - 30 с. - Текст: электронный.

### 8.4. Другие учебно-методические материалы

Журналы: «Электричество», «Электро», «Электрика», «Промышленная энергетика», «Новости электротехники» и т.д.

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Электронно-библиотечные системы:

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://www.biblioclub.ru>
2. Научная электронная библиотека eLibrary - <http://elibrary.ru>
3. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина - <http://www.prlib.ru>
4. Информационная система «Национальная электронная библиотека» - <http://изб.рф/>
5. Электронная библиотека ЮЗГУ - <http://library.kstu.kursk.ru>

Современные профессиональные базы данных:

1. БД «Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ)» - <http://www.diss.rsl.ru>
2. БД «Polpred.com Обзор СМИ» - <http://polpred.com>
3. БД периодики «East View» - <http://www.dlib.estview.com/>
4. База данных Questel Orbit - <http://www.questel.com>
5. База данных Web of Science - <http://www.apps.webofknowledge.com>
6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com/>

Информационные справочные системы:

1. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» - <http://www.consultant.ru/>

Информационно-аналитическая система Science Index – электронный читальный зал периодических изданий научной библиотеки.

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Устойчивость электроэнергетических систем и управление режимами их работы» являются лекции и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

Практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материалов, изложенных в лекциях, учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовить рефераты по отдельным темам дисциплины, выступать на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Устойчивость электроэнергетических систем и управление режимами их работы».

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: привлечение студентов к творческому процессу, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных занятий, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немыслима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Устойчивость электроэнергетических систем и управление режимами их работы» с целью усвоения и закрепления компетенций. Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Устойчивость электроэнергетических систем и управление режимами их работы» - сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Libreoffice операционная система Windows; Антивирус Касперского (*или ESETNOD*); *GNU Octave 4.2.1 Released (Free Software Foundation)*

## **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Стол, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска; Мультимедиа центр: ноутбук ASUS X50VL PMD-T2330/14"/1024Mb/16 OGb/сумка/проектор inFocus IN24.

Компьютер - 10 шт. (аудитория а- 312).

**13 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины**

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	изменённых	заменённых	аннулированных	новых			