



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

**АКТУАЛИЗИРОВАНО**  
решением ученого совета ИЭЭ  
протокол № 7 от 24.03.2026

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института электроэнергетики  
и электроники

Ившин И.В.

28 октября 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование режимов работы электроэнергетических систем

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность(и) (профиль(и)) 13.04.02 Электроэнергетические системы, сети,  
электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность

Квалификация

магистр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

Программу разработал(и):

доцент, к.т.н.

Муратаев И.А.

доцент, к.т.н.

Муратаева Г.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроэнергетические системы и сети, протокол № 8 от 21.10.2020

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Максимов В.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Электроэнергетические системы и сети, протокол № 8 от 21.10.2020

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Максимов В.В.

Программа одобрена на заседании методического совета института Электроэнергетики и электроники, протокол №3 от 28.10.2020

Зам. директора института Электроэнергетики и электроники \_\_\_\_\_  
/Ахметова Р.В./

Программа принята решением Ученого совета института Электроэнергетики и электроники  
протокол № 4 от 28.10.2020

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Моделирование режимов работы электроэнергетических систем» является изучение основ моделирования режимов работы и проектирования электроэнергетических систем, расчеты режимов электроэнергетических систем, способы моделирования сетей и элементов сетей.

Задачами дисциплины являются:

ознакомление с сущностью, познавательными возможностями и практическим значением моделирования режимов работы электроэнергетических систем как одного из научных методов познания реальности

научиться применять методы математического моделирования для расчетов режимов работы электроэнергетических систем и интерпретировать результаты моделирования

сформировать навыки постановки модельного эксперимента режимов электроэнергетических систем

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
<b>Профессиональные компетенции (ПК)</b>		
ПК-1 Способен проводить научно- исследовательские работы в области профессиональной деятельности	ПК-1.1 Планирует, ставит задачи и выбирает методы исследования в области электроэнергетических систем, сетей, электропередач, их режимов, устойчивости и надежности	<i>Знать:</i> принципы планирования моделей электроэнергетических систем и сетей <i>Уметь:</i> применять задачи моделирования режимов работы электроэнергетических систем <i>Владеть:</i> методами исследования моделей электроэнергетических систем и их режимов
	ПК-1.3 Применяет методы моделирования и оптимизации, позволяющие прогнозировать свойства и поведения объектов в области электроэнергетических систем, сетей, электропередач, их режимов, устойчивости и надежности	<i>Знать:</i> методы моделирования, прогнозирующие поведение электроэнергетических систем и их режимов <i>Уметь:</i> прогнозировать свойства и поведения объектов в области электроэнергетических систем, сетей, электропередач, их режимов, устойчивости и надежности <i>Владеть:</i> навыком моделирования и оптимизации объектов в области электроэнергетических систем, сетей, электропередач, их режимов, устойчивости и надежности

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Моделирование режимов работы электроэнергетических систем относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.04.02 Энергетика и электротехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ПК-1	Оптимизация электроэнергетических систем	
ПК-1		Средства управления режимами в электроэнергетических системах Управление качеством электроэнергии

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** основные понятия и фундаментальные законы естественнонаучных дисциплин

**Уметь:** определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий, электроэнергетических объектов и электротехнических изделий

**Владеть:** методами математического анализа, теоретического и экспериментального исследования

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 29 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 8 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 16 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 44 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 2,4 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	108	108
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b> в том числе:	29	29
Лекционные занятия (Лек)	8	8
Лабораторные занятия (Лаб)	8	8
Практические занятия (Пр)	8	8
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:</b>	44	44
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	Эк	Эк

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе	
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена						Итого
Раздел 1.															
1. Основы методологии моделирования режимов электроэнергетических систем. Основные положения и задачи моделирования режимов электроэнергетических систем	3	4	4	4		22				39	ПК-1.1 -31, ПК-1.3 -У1, ПК-1.3 -В1	Л1.2, Л2.3, Л1.3, Л1.1, Л2.2	Сбс РЗЗ ОЛР	Экз	30
Раздел 2.															
2. Моделирование установившихся режимов электроэнергетических систем. Функциональные характеристики электроэнергетических систем в установившихся режимах.	3	4	4	4	2	22	2			34	ПК-1.1 -31, ПК-1.3 -У1, ПК-1.3 -В1	Л1.1, Л1.4, Л2.3, Л2.1, Л1.2, Л2.2	Сбс РЗЗ ОЛР	Экз	30
Подготовка к промежуточной аттестации в форме экзамена	3							35		35			Сбс РЗЗ ОЛР	Экз	40
Сдача экзамена	3								1	1				Экз	
<b>ИТОГО</b>		8	8	8		44	2	35	1	108					100

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Основы методологии моделирования режимов. Основные положения и задачи моделирования режимов электроэнергетических систем.	4
2	Моделирование установившихся режимов электроэнергетических систем. Функциональные характеристики электроэнергетических систем в установившихся режимах.	4
Всего		8

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Определение функциональной модели электроэнергетической системы. Построение и расчет математических моделей элементов электроэнергетических систем.	4
2	Расчет модели установившегося режима электроэнергетической системы Функциональное описание модели переходных процессов в электроэнергетических системах	4
Всего		8

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Исследование видов нарушения статической устойчивости простой нерегулируемой электрической	4
2	Исследование мероприятий режимного характера по сохранению динамической устойчивости простой нерегулируемой электрической системы	4
Всего		8

### 3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Изучение теоретического материала, подготовка в практическому, лабораторному занятию	Работа с конспектом лекции, с учебником. Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения. Подготовка к контрольному опросу, защите даборатоной работы, выполнение домашней работы	22
2	Изучение теоретического материала, подготовка в практическому, лабораторному занятию	Работа с конспектом лекции, с учебником. Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения. Подготовка к контрольному опросу, защите даборатоной работы, выполнение домашней работы	22

#### 4. Образовательные технологии

В процессе обучения используются:

дистанционные курсы, на площадке LMS Moodle, URL:<https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=477>  
электронные образовательные ресурсы, размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL:<http://e.kgeu.ru>

#### 5. Оценка результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний,	Сформированность компетенции соответствует минимальным	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям.	Сформированность компетенции полностью соответствует

и компетенции (индикатора достижения компетенции)	умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных х) задач	требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практи- ческих (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
уровень сформиро- ванности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлет- ворительно	неудовлет- ворительно
			зачтено		не зачтено	
ПК-1	ПК-1.1	Знать				
		принципы планирования моделей электроэнергетических систем и сетей	Знает принципы планирования моделей электроэнергетических систем и сетей, не допускает ошибок	Знает принципы планирования моделей электроэнергетических систем и сетей, при ответе может допустить несколько грубых ошибок	Плохо знает принципы планирования моделей электроэнергетических систем и сетей, допускает множество мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
Уметь						

		применять задачи моделирования режимов работы электроэнергетических систем	Знает задачи моделирования режимов работы электроэнергетических систем и их режимов, устойчивости и надежности, не допускает ошибок	Знает задачи моделирования режимов работы электроэнергетических систем, электропередач, их режимов, устойчивости и надежности, при ответе может допустить несколько грубых ошибок	Плохо знает задачи моделирования режимов работы электроэнергетических систем, допускает множество мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
Владеть						
		методами исследования моделей электроэнергетических систем и их режимов	Знает методы исследования моделей электроэнергетических систем и их режимов, не допускает ошибок	Знает методы исследования моделей электроэнергетических систем и их режимов, при ответе может допустить несколько грубых ошибок	Плохо знает методы исследования моделей электроэнергетических систем и их режимов, допускает множество мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		Знать				
ПК-1	ПК-1.3	методы моделирования, прогнозирующие поведение электроэнергетических систем и их режимов	Знает методы моделирования, прогнозирующие поведение электроэнергетических систем и их режимов, не допускает ошибок	Знает методы моделирования, прогнозирующие поведение электроэнергетических систем и их режимов, при ответе может допустить несколько грубых ошибок	Плохо знает методы моделирования, прогнозирующие поведение электроэнергетических систем и их режимов, допускает множество мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
Уметь						

	прогнозировать свойства и поведения объектов в области электроэнергетических систем, сетей, электропередач, их режимов, устойчивости и надежности	Знает свойства и поведения объектов в области электроэнергетических систем, сетей, электропередач, их режимов, устойчивости и надежности, не допускает ошибок	Знает свойства и поведения объектов в области электроэнергетических систем, сетей, электропередач, их режимов, устойчивости и надежности, при ответе может допустить несколько грубых ошибок	Плохо знает свойства и поведения объектов в области электроэнергетических систем, сетей, электропередач, их режимов, устойчивости и надежности, допускает множество мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
Владеть					
	навыком моделирования и оптимизации объектов в области электроэнергетических систем, сетей, электропередач, их режимов устойчивости и надежности	Знает навыки моделирования и оптимизации объектов в области электроэнергетических систем, сетей, электропередач, их режимов устойчивости и надежности, не допускает ошибок	Знает навыки моделирования и оптимизации объектов в области электроэнергетических систем, сетей, электропередач, их режимов устойчивости и надежности, при ответе может допустить несколько грубых ошибок	Плохо навыки моделирования и оптимизации объектов в области электроэнергетических систем, сетей, электропередач, их режимов устойчивости и надежности, допускает множество мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре- разработчике в бумажном и электронном виде.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник,	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке
-------	----------	--------------	-----------------------	-----------------------------	-------------	----------------------------	---------------------------------

1	Афонин В.В., Федосин С. А.	Моделирование систем	учебное пособие	М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"	2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/100659">https://e.lanbook.com/book/100659</a>	
2	Коротков В. Ф.	Автоматическое регулирование в электроэнергетических системах	учебник	М.: Издательский дом МЭИ	2017	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012109.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012109.html</a>	

### Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеках
1	Муратаев И. А., Муратаева Г. А., Иванов Д. А., Малев Н. А.	Методы моделирования установившихся режимов для решения задач оптимизации в электроэнергетике	Учебное пособие	Казань: КГЭУ	2019	<a href="https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/233эл.pdf">https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/233эл.pdf</a>	

2	Муратаев И. А., Муратаева Г. А., Ярославский Д. А., Хузяшев Р. Г., Горячев М. П.	Моделирование режимов работы электроэнергетических систем	Учебное пособие	Казань: КГЭУ	2019	<a href="https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/241эл.pdf">https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/241эл.pdf</a>	
---	--	---	-----------------	--------------	------	---	--

3	Бурман А. П., Розанов Ю. К., Шакарян Ю. Г.	Управление потоками электроэнергии и повышение эффективности электроэнергетических систем	Учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2017	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011898.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011898.html</a>	
4	Лыкин А. В.	Электрические системы и сети	Учебное пособие	М.: Логос	2007		594

## 6.2. Информационное обеспечение

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>
2	eLIBRARY.RU	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п		Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	открытый
2	Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>	открытый

### 6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно

2	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
3	MATLAB Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License)	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений.	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
4	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	доска аудиторная, проектор, экран, ноутбук. Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.

2	Лабораторные работы	Компьютерный класс с выходом в Интернет	<p>доска аудиторная, компьютер в комплекте с монитором (8 шт.); прибор для измерения показателей качества электрической энергии "Ресурс-ПКЭ-1.5"; преобразователь параметров вольтамперных характер.измерит.трансф. тока ПП ВАХ. Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p> <p>Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p> <p>MATLAB Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License): договор №2013.39442, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p>
3	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<p>доска аудиторная, моноблок (13 шт.), проектор, интерактивная доска, стенды "Электрические схемы" (4шт.). Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p> <p>Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p>

4	Самостоятельная работа обучающегося	Читальный зал библиотеки	<p>проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.). Операционная система Windows 7 Профессиональная (сертифицированная ФСТЭК). (Договор ПО ЛИЦ № 0000/20, лицензиар – ЗАО «ТаксНет Сервис», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии бессрочно). Office Professional Plus 2007 Russian OLP NL. (Договор № 225/ 10, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно).</p> <p>Браузер Chrome ( лицензия – свободная, тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно);</p> <p>Система автоматизации библиотек ИРБИС64. Договор №А-7011 от 28.02.2019, срок действия договора до 31.12.2019 г.</p>
---	-------------------------------------	--------------------------	--

**8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную

консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20\_\_ /20\_\_  
учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

*Указываются номера страниц, на которых  
внесены изменения,  
и кратко дается характеристика этих  
изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Максимов В.В.

Программа одобрена методическим советом института \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Зам. директора по УМР \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

*Подпись, дата*

Согласовано:

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

*Подпись, дата*

## Структура дисциплины для заочной формы обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 17 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 4 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 8 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 83 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 4 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 1,2 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		2
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	108	108
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b> в том числе:	17	17
Лекционные занятия (Лек)	4	4
Лабораторные занятия (Лаб)	4	4
Практические занятия (Пр)	4	4
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):</b>	83	83
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	8	8
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	Эк	Эк



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Электроэнергетики и  
электроники

\_\_\_\_\_ Ившин И.В.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**по дисциплине**

**Моделирование режимов работы электроэнергетических систем**

Направление 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника  
подготовки

Направленность(и) (профиль(и)) 13.04.02 Электроэнергетические системы, сети,  
электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность

Квалификация магистр

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Моделирование режимов работы электроэнергетических систем» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции (й):

ПК-1 Способен проводить научно-исследовательские работы в области профессиональной деятельности

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: подготовка к контрольному опросу, домашняя работа, защита лабораторной работы, экзамен.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 3 семестр. Форма промежуточной аттестации экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

## 1. Технологическая карта

### Семестр 3

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	Изучение теоретического материала, подготовка в практическому, лабораторному занятию	Сбс РЗЗ ОЛР	ПК-1.1, ПК-1.3	менее 15	15-20	20-25	25-30
2	Изучение теоретического материала, подготовка в практическому, лабораторному	Сбс РЗЗ ОЛР	ПК-1.1, ПК-1.3	менее 15	15-19	20-24	25-30
Всего баллов				менее 30	30-39	40-49	50-60
Промежуточная аттестация							

	Подготовка к экзамену	экзаменационные билеты	ПК-1.3, ПК-1.1	менее 25	25-29	30-34	35-40
Всего баллов				0 - 54	55-69	70-84	85-100

## 2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Собеседование (Сбс)	Средство контроля на занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме и т.п.	перечень тем к контрольному опросу
Задачи и задания (РЗЗ)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	комплект вариантов домашнего задания
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы.	перечень типовых вопросов для защиты лабораторных работ
Экзамен (экз)	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме.	Перечень вопросов к экзамену. Макеты экзаменационных билетов.

## 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	1. Контрольный опрос по разделу «Основные положения и задачи моделирования режимов электроэнергетических систем»
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Контрольный опрос проводится в виде устного индивидуального собеседования во время аудиторной самостоятельной работы. Студент должен успешно ответить на один из вопросов опроса.</p> <p style="text-align: center;"><i>Перечень примерных тем контрольного опроса</i></p> <p>Основы методологии моделирования режимов электроэнергетических систем Основные положения и задачи моделирования режимов электроэнергетических систем. Классификация видов моделирования.</p>

	<p>Достоверность моделирования.          Функциональное представление систем и подсистем в моделировании.          Типы и структуры моделей электрических систем.          Основные задачи моделирования.          Способы представления модели.          Что такое достоверность результатов моделирования.          Какая модель называется эффективной.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах <sup>1</sup>	<p>При оценке контрольного опроса учитываются следующие критерии:          во время ответа не допустил каких-либо ошибок, неточностей, ориентируется в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине – 8-10 баллов;          во время ответа не допустил грубых ошибок при ответе, допускал не принципиальные неточности или принципиальные ошибки, исправленные самим студентом, сумел систематизировать программный материал с помощью преподавателя – 7-8 баллов;          во время ответа допускал неточности и не принципиальные ошибки, ограничивался только учебной литературой, указанной преподавателем, испытывал большие затруднения в систематизации материала – 5-7 баллов;          во время ответа допускал принципиальные ошибки, не проработал основную литературу по теме занятия; не умеет использовать научную терминологию дисциплины, отвечает с грубыми стилистическими и логическими ошибками – 0-4 баллов;  <b>Максимальное количество баллов - 10</b></p>
<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>2. Контрольный опрос по разделу «Моделирование установившихся режимов электроэнергетических систем»</b>
представление и содержание оценочных материалов	<p>Контрольный опрос проводится в виде устного индивидуального собеседования во время аудиторной самостоятельной работы. Студент должен успешно ответить на один из вопросов опроса.</p> <p style="text-align: center;"><i>Перечень примерных тем контрольного опроса</i></p> <p>Функциональные характеристики электроэнергетических систем в установившихся режимах.          Алгоритмы моделирования для решения линейных задач расчета установившихся режимов.          Алгоритмы моделирования для решения нелинейных задач расчета установившихся режимов.          Общая структура моделей установившихся режимов электроэнергетических систем.          Методы анализа устойчивости электроэнергетических систем.          Анализ статической устойчивости электроэнергетических систем на основе принципов моделирования.          Анализ динамической устойчивости электроэнергетических систем на основе максимумов функций векторного поля.</p>

<sup>1</sup> В соответствии с БРС, поддерживаемой преподавателем в ЭИОС

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах <sup>2</sup>	<p>При оценке контрольного опроса учитываются следующие критерии: во время ответа не допустил каких-либо ошибок, неточностей, ориентируется в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине – 8-10 баллов;</p> <p>во время ответа не допустил грубых ошибок при ответе, допускал не принципиальные неточности или принципиальные ошибки, исправленные самим студентом, сумел систематизировать программный материал с помощью преподавателя – 7-8 баллов;</p> <p>во время ответа допускал неточности и не принципиальные ошибки, ограничивался только учебной литературой, указанной преподавателем, испытывал большие затруднения в систематизации материала – 5-7 баллов;</p> <p>во время ответа допускал принципиальные ошибки, не проработал основную литературу по теме занятия; не умеет использовать научную терминологию дисциплины, отвечает с грубыми стилистическими и логическими ошибками – 0-4 баллов;</p> <p><b>Максимальное количество баллов - 10</b></p>
<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>3. Домашняя работа по разделу «Основные положения и задачи моделирования режимов электроэнергетических систем»</b>
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Домашняя работа состоит в решении двух задач определенного типа по теме.</p> <p style="text-align: center;"><i>Перечень примерных заданий домашней работы</i></p> <p>Задача 1 Определить параметры модели двухобмоточного трансформатора ТМ-160/10.</p> <p>Задача 2 Рассчитать параметры модели воздушной линии напряжением 330кВ и длиной 250 км, выполненной с расщепленной фазой 2 х АС-300/39.</p> <p>Задача 3 Определить параметры трехобмоточного трансформатора ТДТН-10000/115/38,5/11 с соотношением мощностей обмоток ВН,СН, НН соответственно 100%/100%/66,7% и имеющего следующие каталожные данные: <math>u_{к.В-С}=10,5\%</math>; <math>u_{к.В-Н}=17\%</math>; <math>u_{к.С-Н}=6\%</math>; <math>\Delta P_{к}=108</math> кВт; <math>\Delta P_{х}=52</math> кВт; <math>I_{х}=5\%</math>.</p> <p>Задача 4 Найти параметры модели кабельной линии напряжением 10 кВ, длиной 1 км, выполненной кабелем ААБ-3х 95.</p> <p>Задача 5 Рассчитать параметры схемы замещения двухтрансформаторной подстанции с трансформаторами ТМН-4000/35.</p>

<sup>2</sup> В соответствии с БРС, поддерживаемой преподавателем в ЭИОС

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке выполненной домашней работы учитываются следующие критерии:</p> <p>Задание выполнено грамотно, приведенное решение подробно, не содержит ошибок, каждый шаг решения обоснован, имеет четкие и ясные пояснения. Возможны небольшие погрешности в вычислениях – 9-10 баллов;</p> <p>Задание выполнено в целом грамотно, приведенное решение не совсем подробно, содержит небольшие недочеты, этапы решения содержат не все необходимые обоснования и пояснения. Принципиальные ошибки отсутствуют – 7-9 баллов;</p> <p>Порядок выполнения задания логически верен, однако решение неполно, не доведено до конца, содержит ошибки, этапы решения лишены должных обоснований и пояснений – 5-7 баллов;</p> <p>Выполнение задания отсутствует или содержит грубые ошибки, приводящие к неверному результату – 0-4 балла;</p> <p><b>Максимальное количество баллов - 10</b></p>
Наименование оценочного средства	<p><b>4. Домашняя работа по разделу «Моделирование установившихся режимов электроэнергетических систем»</b></p>
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Домашняя работа состоит в решении задач определенного типа по теме.</p> <p style="text-align: center;"><i>Перечень примерных заданий домашней работы</i></p> <p>Задача 1 Требуется определить погонные параметры кабельной линии длиной 5 км с номинальным напряжением 10 кВ, прокладываемой в земле и выполненной кабелем марки СБ 10–3×25, и вычислить параметры схемы замещения этой линии.</p> <p>Задача 2 Определить потребность в проводе АС 50/8 для монтажа (реконструкции) ВЛ 10 кВ протяженностью 5,0 км.</p> <p>Задача 3 Определить, как изменятся погонные параметры и пропускная способность линии электропередачи 220 кВ при горизонтальном расположении проводов и междуфазном расстоянии 7,0 м, если вместо провода АС 600/72 в каждой фазе подвесить два провода АС 300/48 с расстоянием между ними <math>a_{cp} = 40</math> см.</p> <p>Задача 4 Определить параметры одноцепной воздушной линии напряжением 500 кВ, длиной 600 км, выполненной проводом марки АС 500/64. Линия выполнена проводом марки АС 500/64 с расщеплением фазы на 3 провода. Расстояние между центрами расщепленных фаз по горизонтали 12,0 м, расщепленные провода расположены по вершинам равностороннего треугольника со стороной 40 см. Линию представить: 1. Цепочной схемой замещения. 2. П-образной схемой замещения. 3. Пассивным четырехполюсником.</p> <p>Задача 5 Трёхфазный двухобмоточный трансформатор типа ТМ выпускают на два класса напряжения (10 кВ и 6 кВ). Определить параметры схем замещения трансформаторов ТМ-100/10 и ТМ-100/6 и проанализировать, как влияет при одинаковой номинальной мощности класс напряжения обмотки ВН на сопротивление и проводимость трансформатора.</p>

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке выполненной домашней работы учитываются следующие критерии:</p> <p>Задание выполнено грамотно, приведенное решение подробно, не содержит ошибок, каждый шаг решения обоснован, имеет четкие и ясные пояснения. Возможны небольшие погрешности в вычислениях – 9-10 баллов;</p> <p>Задание выполнено в целом грамотно, приведенное решение не совсем подробно, содержит небольшие недочеты, этапы решения содержат не все необходимые обоснования и пояснения. Принципиальные ошибки отсутствуют – 7-8 баллов;</p> <p>Порядок выполнения задания логически верен, однако решение неполно, не доведено до конца, содержит ошибки, этапы решения лишены должных обоснований и пояснений – 5-6 баллов;</p> <p>Выполнение задания отсутствует или содержит грубые ошибки, приводящие к неверному результату – 0-4 балла;</p> <p><b>Максимальное количество баллов - 10</b></p>
<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>5. Защита лабораторной работы по разделу «Основные положения и задачи моделирования режимов электроэнергетических систем»</b>
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Степень выполнения лабораторных работ оценивается по степени выполнения каждой лабораторной работы в модуле</p> <p><i>Примерные вопросы для защиты лабораторной работы</i></p> <p>Перечислите основные показатели, характеризующие электрическое состояние участка цепи ЛЭП.</p> <p>Какие существуют виды нарушения статической устойчивости простой нерегулируемой системы?</p> <p>Что понимается под самораскачиванием системы?</p> <p>Как влияет на потери реактивной мощности выбор модели линии электропередачи?</p> <p>Назовите характерные признаки возникновения неустойчивости системы типа «самораскачивание».</p> <p>Назовите характерные признаки возникновения неустойчивости системы типа «сползание».</p> <p>Что понимается под самовозбуждением системы?</p>

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке выполненной контрольной работы учитываются следующие критерии:</p> <p>ответ содержательный, уверенный и четкий; показано свободное владение материалом различной степени сложности; при ответе на дополнительные вопросы выявляется владение материалом; полный отчёт по ЛР – 8-10 баллов;</p> <p>ответ содержательный, уверенный и четкий; показано свободное владение материалом различной степени сложности; при ответе на дополнительные вопросы выявляется владение материалом; допускаются один-два недочета, которые студент сам исправляет по замечанию преподавателя; полный отчёт по ЛР – 6-8 баллов;</p> <p>обучаемый знает и понимает основной материал лабораторной работы, но в усвоении материала имеются пробелы; излагает его упрощенно, с небольшими ошибками и затруднениями; появляются затруднения при ответе на дополнительные вопросы; отчёт по ЛР оформлен с недочетами – 5-6 баллов;</p> <p>отказ от ответа; отсутствие минимальных знаний по лабораторной работе; присутствуют грубые ошибки в ответе; практические навыки отсутствуют; студент не способен исправить ошибки даже с помощью рекомендаций преподавателя; студент представил недостаточно полный отчёт– 0-4 балла;</p> <p><b>Максимальное количество баллов - 10</b></p>
<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>6. Защита лабораторной работы по разделу ««Моделирование установившихся режимов электроэнергетических систем»»</b>
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Степень выполнения лабораторных работ оценивается по степени выполнения каждой лабораторной работы в модуле</p> <p><i>Примерные вопросы для защиты лабораторной работы</i></p> <p>Объясните физику процесса повышения динамической устойчивости при автоматическом повторном включение линии электропередач. Что понимается под пофазным отключением?</p> <p>Объясните физику процесса повышения динамической устойчивости при пофазном отключении цепи линии электропередач. Что понимается под автоматическим повторным включением линии электропередач?</p> <p>Что понимается под предельным времен (углом) отключения?</p> <p>Как влияет изменение активного и реактивного сопротивлений участка на падение напряжения и угол сдвига между векторами напряжения?</p> <p>Как влияет изменение составляющих полной мощности на изменение падения и потери напряжения в звене?</p> <p>Как влияет дальность электропередачи, мощность трансформатора на величину потери напряжения в них</p>

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке выполненной контрольной работы учитываются следующие критерии:</p> <p>ответ содержательный, уверенный и четкий; показано свободное владение материалом различной степени сложности; при ответе на дополнительные вопросы выявляется владение материалом; полный отчет по ЛР – 8-10 баллов;</p> <p>ответ содержательный, уверенный и четкий; показано свободное владение материалом различной степени сложности; при ответе на дополнительные вопросы выявляется владение материалом; допускаются один-два недочета, которые студент сам исправляет по замечанию преподавателя; полный отчет по ЛР – 6-8 баллов;</p> <p>обучаемый знает и понимает основной материал лабораторной работы, но в усвоении материала имеются пробелы; излагает его упрощенно, с небольшими ошибками и затруднениями; появляются затруднения при ответе на дополнительные вопросы; отчет по ЛР оформлен с недочетами – 5-6 баллов;</p> <p>отказ от ответа; отсутствие минимальных знаний по лабораторной работе; присутствуют грубые ошибки в ответе; практические навыки отсутствуют; студент не способен исправить ошибки даже с помощью рекомендаций преподавателя; студент представил недостаточно полный отчет– 0-4 балла;</p> <p><b>Максимальное количество баллов - 10</b></p>
---	--

#### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из экзаменационных билетов, которые включают два теоретических вопроса и задание.</p> <p style="text-align: center;">Примеры экзаменационных билетов:</p> <p>Билет 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назовите виды моделируемых систем возбуждения.</li> <li>2. Перечислите основные моделируемые элементы в расчетах установившегося режима.</li> <li>3. Определить параметры установившегося режима разомкнутой разветвленной сети и построить векторные диаграммы токов и напряжений. Напряжение в питающем узле <math>U_a=120</math> кВ, приведенная нагрузка узлов в максимальном режиме: <math>P_1=40</math> МВт, <math>\cos\varphi=0,9</math>, <math>P_2=30</math> МВт, <math>\cos\varphi=0,8</math>. Линия АС-240, <math>L_{a1}=30</math> км, <math>n=2</math>; Линия АС-150, <math>L_{12}=20</math> км, <math>n=2</math>; Линия АС-120, <math>L_{13}=20</math> км, <math>n=2</math>.</li> </ol> <p>Билет 2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Признаки эффективности математической модели.</li> <li>2. Перечислите способы представления модели.</li> <li>3. Определить параметры установившегося режима разомкнутой разветвленной сети и построить векторные диаграммы токов и напряжений. Напряжение в питающем узле <math>U_a=220</math> кВ, приведенная</li> </ol>

	<p>нагрузка узлов в максимальном режиме: <math>P_1=80</math> МВт, <math>\cos\varphi =0,9</math>, <math>P_2=50</math> МВт, <math>\cos\varphi =0,9</math>. Линия АС-400, <math>L_{a1}=60</math> км, <math>n=2</math>; Линия АС-240,<math>L_{12}=40</math> км, <math>n=2</math>; Линия АС-300,<math>L_{13}=50</math> км, <math>n=2</math>.</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:</p> <p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знания по предмету демонстрируются на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа – 35-40 баллов.</p> <p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием современной технической терминологии. Могут быть допущены некоторые неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя – 30-34 баллов.</p> <p>Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции – 25-29 баллов.</p> <p>Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, техническая терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. Ответ на вопрос полностью отсутствует. Отказ от ответа – 0-25 баллов.</p> <p><b>Максимальное количество баллов за экзамен - 40</b></p>