



КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГУ»)**

**АКТУАЛИЗИРОВАНО**  
решением ученого совета ИЭЭ  
протокол №7 от 16.04.2024

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор

Института электроэнергетики и  
электроники

\_\_\_\_\_ И.В. Ившин

«28» октября 2020 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Математические методы моделирования и прогнозирования

**Направление подготовки**

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

**Квалификация выпускника**

магистр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО магистратуры направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России № 147 от 22.03.2018 г.)

Программу разработал:

Доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_ Будникова И.К.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика «Инженерная кибернетика», протокол № 11 от 26.10.2020 г.

Зав. кафедрой Смирнов Ю.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающих кафедр:

Зав.кафедрой ЭС С.М.Маргулис протокол № 27 от 27.10.2020 г.

Зав.кафедрой РЗА Д.Ф.Губаев протокол № 8 от 28.10.2020 г.

Зав.кафедрой ЭСиС В.В.Максимов протокол № 9 от 28.10.2020г.

Зав.кафедрой ПМ О.В.Козелков протокол № 10 от 26.10.2020 г .

Зав.кафедрой ЭПП И.В.Ившин протокол № 10 от 28.10.2020 г.

Зав.кафедрой ЭХП Н.В.Роженцова протокол № 20 от 27.10.2020 г.

Зав.кафедрой ЭТКС П.П.Павлов протокол № 4 от 28.10.2020 г.

Зав.кафедрой ЭОП И.Г.Ахметова протокол № 4 от 27.10.2020 г.

Зав.кафедрой ТОЭ М.Ф.Садыков протокол № 6 от 28.10.2020 г.

Программа одобрена на заседании методического совета ИЭЭ

протокол № 3 от 28.10.2020 г.

Заместитель директора института ИЭЭ

Ахметова Р.В.

Программа принята решением Ученого совета ИЭЭ

протокол № 4 от 28.10.2020 г.

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

Целью освоения дисциплины «Математические методы моделирования и прогнозирования» является формирование методологической базы для разработки и использования математических моделей объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности.

Задачами дисциплины являются:

- освоение методов разработки математических моделей;
- приобретение знаний по использованию критериев оценки качества моделей
- приобретение умений выбора методов моделирования для решения поставленных задач.

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)
Универсальные компетенции (УК)		
УК-1  Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1  Анализирует проблемную ситуацию и осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи	<i>Знать:</i> - методы поиска, систематизации научной литературы (31) <i>Уметь:</i> - анализировать проблемную ситуацию и проводить её декомпозицию (У1) <i>Владеть</i> - навыками критического анализа проблемных ситуаций (В1)
	УК-1.2  Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи (составляет модель, определяет ограничения, вырабатывает критерии, оценивает необходимость дополнительной информации)	<i>Знать:</i> - методы выбора моделей для решения практических задач (32) <i>Уметь:</i> - анализировать качество моделей по статистическим показателям (У2) <i>Владеть:</i> - методологией прогнозирования проблемных ситуаций (В2)

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математические методы моделирования и прогнозирования» относится к обязательной части учебного плана по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР и др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР и др.
УК - 1	Высшая математика	Производственная (проектная) практика. Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР, ГИА

До освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать* - основные понятия и методы математической статистики,

*уметь* - использовать численные методы для решения задач,

*владеть* – основными методами работы в MS Excel.

### 3. Структура и содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 29 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 8 час., практические занятия 16 час., групповые консультации 2 час., прием экзамена (КПА) - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 44 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час.

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр 1
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	3	108	108
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ</b>		29	29
Лекции (Лк)		8	8
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)		16	16
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)		2	2
Индивидуальные консультации (ИК)		2	2
Прием экзамена (КПА)		1	1
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ :</b>		44	44
Подготовка к промежуточной аттестации в форме экзамена		35	35
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ Экзамен</b>		Эк	Эк

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

Разделы дисциплины	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
	Семестр	Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	КСР	Консультация	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	подготовка к промежуточной аттестации	Консультация перед аттестацией (КПА)	Итого					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Раздел 1. Место моделирования среди методов познания.	1	2	4			11			17	УК-1.1	Л1.1	ОПР Тест № 1		10
Раздел 2. Цели и этапы математического моделирования. . Классификация математических моделей	1	2	4			11			17	УК-1.1 УК-1.2	Л1.1	ОПР Тест № 2		15
Раздел 3. Этапы построения математической модели. Методы проверки качества модели	1	2	4			11			17	УК-1.1 УК-1.2	Л1.1 Л1.2	ОПР Тест № 3		15
Раздел 4. Методологические основы прогнозирования. Модели прогнозирования.	1	2	4			11			17	УК-1.1 УК-1.2	Л1.2	ОПР Тест № 4		20
Консультации				2	2			1	5					
<i>Промежуточная аттестация (Экзамен)</i>							35						Эк	40
<b>ИТОГО</b>		<b>8</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>44</b>	<b>35</b>	<b>1</b>	<b>108</b>					<b>100</b>

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Назначение моделирования, основные понятия и определения. Классификация моделей	2
2	Цели и этапы математического моделирования. Классификация математических моделей по параметрам и целям моделирования. Примеры практических реализаций.	2
3.	Математическая постановка задачи моделирования. Взаимодействие объекта моделирования со средой.	2
4.	Теоретические аспекты прогнозирования. Основные понятия, определения, виды прогнозов. Математические модели динамических процессов	2
<b>Всего</b>		<b>8</b>

### 3.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Математические модели в форме линейных алгебраических уравнений	2
1	Математические модели в форме нелинейных алгебраических уравнений.	2
2	Построение и анализ качества модели многофакторной регрессии	2
2.	Проверка адекватности математической модели по остаткам	2
3.	Анализ математической модели на гетероскедастичность остатков	2
3	Математические модели динамических процессов. Статистический анализ качества модели. Прогнозирование.	2
4.	Прогнозирование на основе моделей временных рядов в MS Excel.	2
4.	Математическое моделирование динамических непрерывных систем в форме дифференциальных уравнений	2
<b>Всего</b>		<b>16</b>

### 3.5. Тематический план лабораторных работ (Данный вид работы не предусмотрен учебным планом)

### 3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоёмкость, час.
1	Изучение теоретического материала  Подготовка к тестированию по модулю № 1	Линейная и квадратичная аппроксимация. Метод наименьших квадратов. Оценка качества и анализ уравнений Оформить конспект. [Л1.1], с. 21- 45, [Л1.2], с. 140 – 154.	11
2	Изучение теоретического материала  Подготовка к тестированию по модулю № 2	Реализация моделей множественной регрессии. Статистические методы оценки качества Оформить конспект [Л1.1], с. 92-99, [Л1.2], с. 140 - 154 .	11
3	Изучение теоретического материала  Подготовка к тестированию по модулю № 3	Математические модели динамических процессов Характеристики временного ряда. Методы сглаживания и их значение. Расчет показателей динамики временного ряда. Оформить конспект [Л1.2], с. 140 – 210.	11
4	Изучение теоретического материала  Подготовка к тестированию по модулю № 4	Прогнозирование на основе трендовых моделей, исследование на адекватность и точность. Тренд-сезонные процессы и их анализ. Оформить конспект [Л1.2], с. 239 - 260 .	11
<b>Всего</b>			<b>44</b>

### 4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Математические методы моделирования и прогнозирования» по образовательным программам «Электромеханические и электронные системы автоматизации процессов и производств», «Эксплуатация высокоскоростного электроподвижного состава», «Техническое и информационное обеспечение проектирования и функционирования электроэнергетического хозяйства потребителей», «Электроустановки электрических станций и подстанций» направления подготовки магистров 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

- дистанционный курс (ДК), размещенный на площадке LMS Moodle, URL: <https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=2286>

- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>

## 5. Оценивание результатов обучения

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

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает: защиты лабораторных работ; тестирование .

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (зачет с оценкой) с учетом результатов текущего контроля успеваемости.

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 грубые ошибки	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	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы 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	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

<p>Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)</p>	<p>Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач</p>	<p>Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика</p>	<p>Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач</p>	<p>Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач</p>
<p>Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)</p>	<p>Низкий</p>	<p>Ниже среднего</p>	<p>Средний</p>	<p>Высокий</p>

## 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	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
УК - 1	УК-1.1	Знать:				
		- методы поиска, систематизации литературы по моделированию проблемных ситуаций (З1)	В полном объеме демонстрирует знания на примерах	Достаточно знает методы поиска информации	Минимальный уровень знаний по теме	Уровень знаний ниже минимальных требований.
		Уметь				
		- выполнять декомпозицию проблемных ситуаций с целью разработки модели прогнозирования (У1)	Четко показывает умения анализировать и выделять информацию для решения профессиональных задач	Демонстрирует умения по представлению информации, но затрудняется в анализе проблемы	Не уверенно обосновывает выбор информации для исследования	Уровень знаний ниже минимальных требований по теме вопроса
		Владеть				
		- методами критического анализа проблемных ситуаций на основе методов математического моделирования (В1)	На конкретных примерах показывает необходимость применения методов моделирования	Анализирует проблемную ситуацию, сомневаясь в выборе модели	Путается в методах и их назначении	Уровень знаний ниже минимальных требований
УК - 1	УК-1.2	Знать				
		- методы выбора моделей для решения стратегических задач (З2)	Уверенно показывает знания проблемной ситуации	Не в полном объеме демонстрирует знания методов	Уровень знаний по теме минимальный	Уровень знаний ниже минимальных требований
		Уметь				
		- анализировать качество моделей по статистическим показателям. (У2)	Владеет математическим аппаратом анализа качества моделей	Выполнены все практические задания с некоторыми недочетами	Практические задания выполнены не в полном объеме	Уровень практических умений ниже минимальных требований

		Владеть				
		- методологией прогнозирования проблемных ситуаций на основе методов моделирования. (B2)	Демонстрирует знания на примере практических ситуаций	Владеет теорией, но применить ее на практических примерах затрудняется	Минимальный уровень знаний по теме	Уровень знаний ниже минимальных требований

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 «Инженерная кибернетика» 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, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в биб-ке ГЭУ
1	Б.А. Горлач, В.Г. Шахов	Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация	учебное пособие для вузов	СПб: Лань	2016	<a href="http://e.lanbook.com/book/74673">:http://e.lanbook.com/book/74673</a>	
2	Н. В. Голубева	Математическое моделирование систем и процессов	учебное пособие	СПб: Лань	2016	<a href="http://e.lanbook.com/book/7682">http://e.lanbook.com/book/7682</a>	

#### Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во в библиотеке КГЭУ
1	Е.Г. Бурнаева	Обработка и представление данных в MS Excel	учебное пособие	СПб: Лань	2018	<a href="https://e.lanbook.com/book/108304">https://e.lanbook.com/book/108304</a>	
2.	И. К. Будни-	Статистические		Казань:	2011	<a href="https://lib.kgeu.ru">https://lib.kgeu.ru</a>	

	кова	методы прогнозирования	учебно-пособие	КГЭУ		<a href="#">/irbis64r_15/scan/4249.pdf</a>	17
--	------	------------------------	----------------	------	--	--	----

## 6.2. Информационное обеспечение

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Математические методы моделирования и прогнозирования	<a href="https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=20286">https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=20286</a>

### 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	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
3	Научная электронная библиотека 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	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	Официальный интернет-портал правовой информации	<a href="http://pravo.gov.ru">http://pravo.gov.ru</a>	<a href="http://pravo.gov.ru">http://pravo.gov.ru</a>
2	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	<a href="http://consultant.ru">http://consultant.ru</a>	<a href="http://consultant.ru">http://consultant.ru</a>
3	Справочно-правовая система по законодательству РФ	<a href="http://garant.ru">http://garant.ru</a>	<a href="http://garant.ru">http://garant.ru</a>

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

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (SevenPro_Check)	Пользовательская операционная система	ЗАО "ТаксНет-Сервис" №ПО-ЛИЦ 0000/2014 от 27.05.2014 Неискл. право. Бессрочно
2	"ЗАО "ТаксНет-Сервис" №ПО-ЛИЦ 0000/2014 от 27.05.2014 Неискл. право. Бессрочно	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №225/10 от 28.01.2010 Неискл. право. Бессрочно
3	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия 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 (2 шт.), акустическая система, усилитель-микшер для систем громкой связи, мини-компьютер, монитор, проектор, экран настенно-потолочный, микрофон
2	Практические занятия	Учебная аудитория	Мультимедийный проектор, компьютер, экран, доска интерактивная, моноблок (16 шт.)
3	Самостоятельная работа обучающегося	Компьютерный класс с выходом в Интернет	Моноблок (30 шт.), система видеонаблюдения (6 видеокamer), проектор экран
		Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение Windows 7 Профессиональная (Pro): №2011.25486 от 28.11.2011, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно

## 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 учеб-

ные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www/kgeu.ru](http://www/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.

## Структура дисциплины по ЗФО

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр 1
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	3	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ		13	13
Лекции (Лк)		4	4
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)		4	4
Лабораторные работы (ЛР)			
(Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР))		4	4
Индивидуальные консультации (ИК)			
Сдача экзамена (КПА)		1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ:		87	87
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: экзамена		8	8
ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ Экзамен		Эк	Эк

*Приложение к рабочей программе  
дисциплины*



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

по дисциплине

### **Математические методы моделирования и прогнозирования**

Направление подготовки      13.04.02      Электроэнергетика и электротехника

Квалификация

Магистр

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Математические методы моделирования и прогнозирования» – комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции.

УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию и осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи

УК-1.2 Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи (составляет модель, определяет ограничения, вырабатывает критерии, оценивает необходимость дополнительной информации).

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, проводится в виде отчетности по практическим работам; тестирования с использованием компьютера. Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за определенный период (*1 семестр*) и проводится в форме экзамена.

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

## 1. Технологическая карта

### Семестр 1

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	Выполнение практических заданий с представлением отчета	Отчет по работе № 1,2	УК-1.1 УК-1.2	2,0	7,0	7,0 - 9,3	9,0 - 11,0
	Изучение теоретического материала	Тест №1	УК-1.1 УК-1.2	1,0	2	3,0	4
2	Выполнение практических заданий с представлением отчета	Отчет по работе № 3,4	УК-1.1 УК-1.2	2,0	7,0	7,0 - 9,3	9,0 - 11,0

	Изучение теоретического материала	Тест №2	УК-1.1 УК-1.2	1,0	2	3,0	4
3	Выполнение практических заданий с представлением отчета	Отчет по работе № 5,6	УК-1.1 УК-1.2	2,0	7,0	7,0 - 9,3	9,0 - 11,0
	Изучение теоретического материала	Тест №3	УК-1.1 УК-1.2	1,0	2,0	3,0	4,0
4	Выполнение практических заданий с представлением отчета	Отчет по работе № 7,8	УК-1.1 УК-1.2	2,0	7,0	7,0 - 9,3	9,0 - 11,0
	Изучение теоретического материала	Тест №4	УК-1.1 УК-1.2	1,0	2,0	3,0	4,0
Всего баллов				менее 30	36	40-49	50- 60
Промежуточная аттестация							
1-4	Экзамен	Тест итоговый	УК-1.1, УК-1.2	менее 25	20- 34	30-35	35-40
<b>Итого баллов</b>				<b>0-54</b>	<b>55-69</b>	<b>70-84</b>	<b>85-100</b>

## 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
Отчет по практической работе (ОПР)	Выполнение практических заданий, обработка результатов вычислительного эксперимента. Оформление отчета, защита результатов работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты работы, перечень требований к отчету
Тест (Тест), ито-	Система стандартизированных заданий, позволяющая	Комплект тесто-

ГОВЫЙ	автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося, как для текущего контроля, так и при итоговой аттестации	вых заданий различного уровня сложности
-------	--	---

### 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Отчет по практической работе
Отчет по практической работе (ОПР)	<p>Контроль текущей успеваемости осуществляется в процессе защиты отчетов по практическим работам. Данный вид контроля за учебной деятельностью студентов является оценкой его практической и самостоятельной работы. Выполнение всех тем практических работ является обязательным допуском к промежуточной аттестации по дисциплине. Проверяются знания текущего теоретического материала, на котором основано выполнение практической работы.</p> <p>Отчет должен содержать следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- тема практической работы;</li> <li>- цель и задачи работы;</li> <li>- индивидуальное задания на выполнение работы;</li> <li>- полученные результаты в виде уравнений, таблиц, графиков;</li> <li>- выводы по полученным результатам.</li> </ul> <p>Пример. Практическая работа. Рассчитать параметры модели линейной парной регрессии  <i>Приме: Задание1</i>  В соответствии с индивидуальным вариантом задания, <i>необходимо:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оценить тесноту связи зависимой переменной (результативного фактора) с объясняющей переменной с помощью показателей корреляции и детерминации.</li> <li>2. Оценить с помощью <i>F</i>-критерия Фишера статистическую надежность моделирования.</li> <li>3. Оценить статистическую значимость параметров регрессии.</li> <li>4. Определить среднюю ошибку аппроксимации.</li> <li>5. Выполнить точечный и интервальный прогноз результативного признака <i>y</i> при увеличении объясняющего признака <i>x</i> на 25% от его среднего значения (достоверность прогноза 95%).</li> <li>6. На одной диаграмме изобразить поле корреляции исходных данных и полученное уравнение линейной модели.</li> </ol> <p><b>При защите отчета по практической работе необходимо ответить на контрольные вопросы:</b>  <b>Пример контрольных вопросов</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как вычисляется линейный коэффициент парной корреляции? Поясните его назначение.</li> <li>2. Как вычисляется индекс корреляции ? Поясните его роль в оценки качества модели.</li> <li>3. Дайте определение критерию Стьюдента и его значимости в статистическом анализе математической модели.</li> <li>4. Что понимаете под уровнем значимости?</li> <li>5. Опишите алгоритм построения доверительного интервала для коэффициентов линейной модели.</li> <li>6. Сформулируйте понятие точечного и интервального прогноза</li> </ol>

	<p>по уравнению линейной регрессии.</p> <p>6. Можно ли говорить о наличии линейной зависимости между переменными <math>x</math> и <math>y</math>, если по 52 наблюдениям было получено значение <math>r_{xy} = 0,42</math>.</p> <p>7. Какие методы применяются для выбора вида модели регрессии?</p> <p>8. По величине коэффициента детерминации <math>R^2 = 0,56</math> определить долю вариации результативного признака, объясненного уравнением регрессии.</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии:</p> <p><b>Пример:</b></p> <p><b>1. Правильность выполнения работы в соответствии с поставленной задачей</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание работы выполнено в полном объеме, предусмотренном в задании, показано умение делать обобщение, выводы – 3 балла;</li> <li>- содержание материала раскрыто неполно, обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 2 балла;</li> <li>- не раскрыто основное содержание работы, полное неумение делать обобщение, выводы. – 0 баллов;</li> </ul> <p><b>2. Уровень теоретической подготовки при ответах на контрольные вопросы</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- уверенно и правильно отвечает на вопросы – 1,5 балла;</li> <li>- затрудняется в ответах, нечетко формулирует ответ – 1 балл;</li> <li>- неправильные ответы на вопросы – 0 баллов;</li> </ul> <p><b>3. Последовательность изложения в соответствии с требованием к отчету</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание материала раскрыто последовательно, строго в соответствии с требованием – 1 балла;</li> <li>- последовательность изложения нарушена – 0,5 балл;</li> <li>- полное не соответствие требованиям – 0 баллов;</li> </ul> <p><b>Максимум баллов за одну практическую работу – 5,5 баллов</b>  <b>За весь цикл практических работ в семестр – 44 балла</b></p>
<p><b>Наименование оценочного средства</b></p>	<p><i>Тест</i></p>
<p>Тест</p>	<p>Содержание учебного процесса в семестре разделено на 4 модуля, по окончании каждого из них текущий контроль успеваемости проверяется тестированием.</p> <p>Тестирование проводится в системе Moodle.</p> <p>Содержание тестов соответствует тематике пройденного материала. База вопросов более 100, которая регулярно обновляется и случайным образом формируются в тест.</p> <p>Тест содержит 20 вопросов с заданиями разных типов.</p> <p><b>Примеры тестовых заданий:</b></p> <p>1. Экспериментальный метод подбора вида уравнения регрессии основан на:</p>

Выберите один ответ:

- сравнении величины остаточной дисперсии при разных
- изучении природы связи признаков
- изучении поля корреляции.

2. Для того чтобы при заданном уровне значимости  $\alpha = 0,025$  проверить гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности, если известны эмпирические и теоретические частоты:

Эмпирические частоты	2	9	20	45	19	8	2
Теоретические частоты	1	10	21	41	22	9	1

необходимо определить критическую точку как...

$$\chi_{кр}^2 = \chi_{кр}^2(0,025; 4)$$

$$\chi_{кр}^2 = \chi_{кр}^2(0,975; 4)$$

$$\chi_{кр}^2 = \chi_{кр}^2(0,025; 102)$$

$$\chi_{кр}^2 = \chi_{кр}^2(0,975; 102)$$

3. Установите правильную последовательность этапов построения гипотезы:

1. Выдвижение предположения;	а)	1,2,3;
2. Анализ отдельных фактов и отношений между ними	б)	2, 3, 1;
3. Синтез фактов, их обобщение	в)	3, 1,2;
	г)	3,2, 1;
	д)	2, 1,3.

4. Для нелинейной модели вида  $Y = 8,41 - 0,23 \cdot X + 0,75 \cdot X^2 + \varepsilon$

получены значения дисперсий:  $\sigma_y^2 = 20,89$ ;  $\sigma_{y^2} = 39,03$ ;  $\sigma_\varepsilon^2 = 5,18$ . Определите значение коэффициента детерминации для этой модели .....

5. Для уравнения множественной линейной регрессии с двумя регрессорами, рассчитанного на основании 14 наблюдений, коэффициент детерминации равен 0,25. Вычислите значение F-статистики и проверьте значимость построенного уравнения, если  $F_{кр}(2;14) = 3,74$

- $F_{факт} = 5,5$ ; уравнение в целом значимо
- $F_{факт} = 5,5$ ; построенное уравнение значимо
- $F_{факт} = 1,83$ ; уравнение в целом значимо
- $F_{факт} = 1,83$ ; уравнение в целом значимо

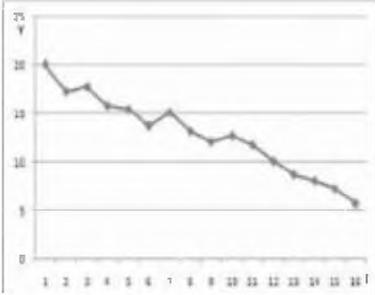
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах

Результат тестирования автоматически оценивает программа Moodle в баллах по предварительной настройке. Знания обучающегося в результате промежуточной аттестации в формате модульного тестирования оцениваются в зависимости от количества правильных ответов следующим образом:

	<p>4 балла – 100% правильного ответа  3 балла – от 75 % до 84 % правильных ответов  2 балла – от 50% до 74% правильных ответов  0 баллов – меньше 50% правильных ответов</p> <p><b>Максимальное количество баллов за один тест – 4 балла</b>  <b>Максимум за весь цикл тестов в семестр – 16 баллов</b></p>
--	---

#### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен																									
Итоговый тест	<p>Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из теста на проверку теоретических знаний и практических умений.</p> <p>Тест содержит 20 вопросов с заданиями разных типов (закрытые, открытые тесты, тесты на упорядочение, на установление соответствия) для выполнения в системе Moodle.</p> <p style="text-align: center;"><b>Примеры тестовых заданий:</b></p> <p><b>1. Конечной целью любой обработки экспериментальных данных является</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выдвижение гипотез о классе и структуре математической модели</li> <li>- выбор возможных методов последующей статистической обработки и их анализ</li> <li>- получение нового знания об исследуемом объекте</li> <li>- получение критериев оценки исследуемых объектов</li> </ul> <p><b>2. Построена матрица парных коэффициентов корреляции:</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>y</td> <td>x1</td> <td>x2</td> <td>x3</td> </tr> <tr> <td>y</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>x1</td> <td>0,72</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>x2</td> <td>0,48</td> <td>-0,81</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>x3</td> <td>0,93</td> <td>0,69</td> <td>0,35</td> <td>1</td> </tr> </table> <p>Значениями тесноты связи между факторами (регрессорами) являются....  Выберите один или несколько ответов</p> <p>0,72  -0,81  0,93  0,34</p> <p><b>3. Каким методом находятся коэффициенты регрессионной модели при многофакторном эксперименте:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ковариационным анализом,</li> <li>- дисперсионным анализом,</li> <li>- методом корреляционного анализа,</li> <li>- наименьших квадратов</li> </ul>		y	x1	x2	x3	y	1				x1	0,72	1			x2	0,48	-0,81	1		x3	0,93	0,69	0,35	1
	y	x1	x2	x3																						
y	1																									
x1	0,72	1																								
x2	0,48	-0,81	1																							
x3	0,93	0,69	0,35	1																						

	<p><b>4. Установите соответствие между спецификацией модели и видом уравнения:</b></p> <p>(1) линейное уравнение парной регрессии      <math>y = a + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2^2 + \varepsilon</math>  (2) нелинейное уравнение парной      <math>y = a + bx + \varepsilon</math>  (3) линейное уравнение регрессии      <math>y = a + bx + cx^2 + \varepsilon</math>  (4) множественной регрессии.      <math>y = a + bx_1 + cx_2 + \varepsilon</math></p> <p><b>5. На рисунке представлен график динамической модели стоимости ценной бумаги за 16 дней. Коэффициенты автокорреляции:</b>  <math>r(1) = 0,926, r(2) = 0,517, r(3) = 0,495, r(4) = 0,471, r(5) = 0,422</math></p>  <p>В состав временного ряда входят:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- случайная компонент</li> <li>- отрицательный тренд</li> <li>- сезонная компонента</li> <li>- циклическая компонента</li> </ul> <p><b>6. Для нелинейной зависимости вида</b>  <math>Y = 8,414 - 0,23 \cdot X + 0,75 \cdot X^2 + \varepsilon</math>  получены значения дисперсий: <math>\sigma_y^2 = 20,89; \sigma_{y^2} = 39,03; \sigma_\varepsilon^2 = 5,18</math>.  Определите значение коэффициента детерминации для этой модели .....  Ответ округлите до сотых.</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>Результат тестирования автоматически оценивает программа Moodle в баллах.</p> <p><b>Максимальное количество баллов за экзамен в результате тестирования - 40</b></p> <p><b>Итоговая оценка за экзамен</b> определяется с учетом суммы баллов, полученных по текущему контролю в системе БРС (35-60) и баллов полученных непосредственно на экзамене по результатам тестирования. Таким образом, знания обучающегося в результате промежуточной аттестации оцениваются следующим образом:</p> <p>85-100 баллов – «Отлично»  70-84 баллов – «Хорошо»  55-69 баллов – «Удовлетворительно»  Менее 55 баллов - «Неудовлетворительно»</p>