



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Электроэнергетики и
электроники

_____ Ившин И.В.

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИЭЭ
протокол №7 от 16.04.2024

«28» октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование электромеханических систем

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Электромеханические комплексы и системы

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

Программу разработал(и):

доцент, к.т.н. _____ Аухадеев А.Э.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электротехнические комплексы и системы, протокол № 4 от 28.10.2020 г.

Зав. кафедрой _____ Павлов П.П.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Электротехнические комплексы и системы, протокол № 4 от 28.10.2020 г.

Зав. кафедрой _____ Павлов П.П.

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

Зам. директора института Электроэнергетики и электроники _____ /Ахметова Р.В./

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

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Моделирование электромеханических систем» является изучение методов моделирования, принципов разработки и анализа математических моделей, отражающих статические и динамические свойства электромеханических систем различного назначения.

Задачами дисциплины являются:

- формирование у студентов целостного представления о методах анализа, моделирования и расчетах процессов и режимов работы электромеханических систем;
- изучение математических моделей и программные средства для численного анализа физических процессов в электроприводе;
- формирования навыков использования средств вычислительной техники для решения задач анализа и синтеза моделируемых электромеханических 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)
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-1 Способен участвовать в проектировании электромеханических комплексов и систем	ПК-1.2 Обосновывает выбор целесообразного решения при проектировании электромеханических комплексов и систем	<i>Знать:</i> методы разработки и анализа математических моделей, отражающих статические и динамические свойства электромеханических систем различного назначения. <i>Уметь:</i> решать задачи проектирования на основе использования теоретических и практических основ математического моделирования электромеханических комплексов и систем <i>Владеть:</i> методами и программными средствами анализа и научно-технического обоснования целесообразного решения при проектировании электромеханических комплексов и систем

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Моделирование электромеханических систем относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-1	Информационные и компьютерные технологии	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

ОПК-1	Информационные и компьютерные технологии	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-2	Методы моделирования и исследования Высшая математика	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-3	Электрические машины	Подготовка к процедуре защиты и защита
ОПК-5	Электрические машины	Подготовка к процедуре защиты и защита

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: теоретические основы электротехники, физические основы электроники, свойства электротехнических и полупроводниковых материалов, основные законы электрических и магнитных цепей, основы теоретической механики;

Уметь: применять законы физики для установления зависимости выходных величин от входных величин, выполнять расчеты электрических, магнитных и кинематических цепей, в

Владеть: методами анализ и синтез электрических и механических схем, выделять связи между элементами электромеханических систем

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 77 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 56 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 104 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 5 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	77	77
Лекционные занятия (Лек)	16	16
Лабораторные занятия (Лаб)	24	24
Практические занятия (Пр)	32	32
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	104	104
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Итого	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	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации						
Раздел 1. Основы анализа и моделирования электромеханических систем														
1. Общие сведения об электромеханических системах и особенностях их моделирования	7	4	4			8			16	ПК-1.2 -31, ПК-1.2 -У1, ПК-1.2 -В1	Л1.3, Л1.4, Л1.6, Л2.4, Л2.5, Л1.5	Уопр Практ		8
Раздел 2. Физическое и математическое моделирование электромеханических систем														
2. Теоретические основы идентификации математических моделей	7	2	4			4			10	ПК-1.2 -31, ПК-1.2 -У1, ПК-1.2 -В1	Л1.3, Л1.4, Л1.6, Л2.4, Л2.5, Л1.5, Л2.3	Практ		4
3. Моделирование на основе физической теории подобия и метода анализа размерностей	7	2	4	4		10			20	ПК-1.2 -31, ПК-1.2 -У1, ПК-1.2 -В1	Л1.3, Л1.4, Л1.6, Л2.4, Л2.5, Л1.5, Л2.3	Лаб, Практ		8
Раздел 3. Организация экспериментальных исследований при моделировании электромеханических систем														
4. Основные принципы организации и первичной обработки данных эксперимента.	7	2	4	4		10			20	ПК-1.2 -31, ПК-1.2 -У1, ПК-1.2 -В1	Л1.1, Л1.6, Л2.2, Л2.3, Л2.5, Л1.9, Л1.5	Лаб, Практ		8

5. Основные принципы построения регрессионных моделей	7	2	4	4		24				34	ПК-1.2 -31, ПК-1.2 -У1, ПК-1.2 -В1	Л1.1, Л1.6, Л2.2, Л2.3, Л1.4, Л1.9, Л1.7, Л1.2	Лаб, Практ		8
6. Организация активного эксперимента.	7	2	4	4		16				26	ПК-1.2 -31, ПК-1.2 -У1, ПК-1.2 -В1	Л1.7, Л1.8, Л2.1, Л2.6, Л2.2, Л1.5	Лаб, Практ		8
7. Организация эксперимента при моделировании многокомпонентных систем	7	2	8	8		32	2		1	55	ПК-1.2 -31, ПК-1.2 -У1, ПК-1.2 -В1	Л1.7, Л1.8, Л2.3, Л2.5, Л2.6, Л1.6, Л1.5	Лаб, Практ		16
8. Контактные часы во время аттестации	7				2		2	35	1	40				Экз.	40
ИТОГО			16	32	24	2	104	2	35	1	216				100

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Лекция 1. Термины, понятия, определения теории электромеханических систем. Типы систем. Виды соотношений между системами.	2
2	Лекция 2. Основные понятия теории моделирования электромеханических систем. Классификации моделей. Роль математических моделей в решении задач оптимального управления. Роль пассивного и активного эксперимента при моделировании электромеханических систем.	2
3	Лекция 3. Общие положения. Составные части и этапы синтеза математических моделей. Виды математических моделей. Классификация методов идентификации параметров математических моделей объектов оптимального управления.	2
4	Лекция 4. Условия и виды подобия. Свойства и виды инвариантов подобия. Критерии подобия.	2
5	Лекция 5. Общие положения, эффективность эксперимента. Ошибки измерений при экспериментальных исследованиях. Элементы теории вероятностей. Элементы математической статистики.	2
6	Лекция 6. Парная корреляция и регрессия. Определение параметра выборочного уравнения прямой линии. Оценка тесноты линейной корреляционной связи переменных. Проверка адекватности уравнения регрессии и ошибки предсказаний.	2

7	Лекция 7. Общие положения. Планирование и критерии оптимальности планов эксперимента. Факторный эксперимент.	2
8	Лекция 8. Общие положения. Типы симплексных решёток и планов экспериментов для построения математических моделей 1-4 степеней. Проверка адекватности математических моделей. Организация эксперимента при решении задач оптимизации. Формализация задач оптимизации электромеханических систем (процессов).	2
Всего		16

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Практическое занятие 1. Особенности моделирования в решении прикладных задач моделирования электромеханических систем. Моделирование процессов оптимального управления.	4
2	Практическое занятие 2. Структурная и параметрическая идентификация при синтезе математических моделей для целей оптимального управления. Практические примеры моделирования систем на основе теории подобия и метода анализа размерностей	4
3	Практическое занятие 3. Приёмы первичной обработки экспериментальных данных. Проверка гипотезы о нормальности распределения случайных ошибок измерений.	4
4	Практическое занятие 4. Оценка точности определения значений зависимой переменной по уравнению регрессии. Множественный корреляционно- регрессионный анализ.	4
5	Практическое занятие 5. Выбор функциональной зависимости для описания парной нелинейной корреляционной связи переменных. Синтез линейной регрессионной модели.	4
6	Практическое занятие 6. Факторный эксперимент. Планы первого порядка. Факторный эксперимент. Планы второго порядка.	4
7	Практическое занятие 7. Методы поиска оптимальных условий работы электромеханических систем. Аналитический поиск экстремума целевой функции. Численные методы поиска оптимума. Итерационные методы направленного поиска	4
8	Практическое занятие 8. Методы безградиентного многомерного поиска оптимума. Градиентные методы экспериментальной оптимизации.	4
Всего		32

3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Лабораторная работа 1. Теоремы подобия и организация эксперимента при моделировании на основе физической теории подобия. Моделирование на основе метода анализа размерностей.	4
2	Лабораторная работа 2. Организации и первичной обработки данных эксперимента. Методы, технические и программные средства.	4

3	Лабораторная работа 3. Корреляционно- регрессионный анализ. Нелинейная парная регрессия и криволинейная корреляция. Опыт применения прикладного программного обеспечения.	4
4	Лабораторная работа 4. Организация активного эксперимента. Планирование эксперимента. Факторный эксперимент.	4
5	Лабораторная работа 5. Планирование эксперимента при исследовании свойств многокомпонентных систем в ограниченной области изменения концентраций компонентов. Построение изолиний изучаемых свойств на симплексе. Расчёты и построение изолиний ПЭВМ.	4
6	Лабораторная работа 6. Организация эксперимента при решении задач оптимизации электромеханических систем.	4
Всего		24

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Подготовка к практическому занятию 1	Осуществить решение практической задачи	8
2	Подготовка к практическому занятию 2	Осуществить решение практической задачи	8
3	Подготовка к практическому занятию 3	Осуществить решение практической задачи	8
4	Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе 1	Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе	6
5	Подготовка к практическому занятию 4	Осуществить решение практической задачи	8
6	Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе 2	Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе	6
7	Подготовка к практическому занятию 5	Осуществить решение практической задачи	8
8	Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе 3	Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе	8
9	Подготовка к практическому занятию 6	Осуществить решение практической задачи	8
10	Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе 4	Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе	8
11	Подготовка к практическому занятию 7	Осуществить решение практической задачи	8

12	Подготовка и сдача отчетов по лабораторным работам 5, 6.	Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе	12
13	Подготовка к практическому занятию 8	Осуществить решение практической задачи	8
Всего			104

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Моделирование электромеханических систем» по образовательной программе «Электромеханические комплексы и системы» направления подготовки бакалавров 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle, URL: <https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=305>;
- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах

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 индивидуальный и (или) групповой опрос (устный или письменный), защиты лабораторных работ; решение практических заданий.

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (экзамен) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится письменно и устно по билетам, в виде тестирования, др. Экзаменационный билет (30 билетов) содержит один вопрос теоретического характера, требующий расширенного ответа, и одно задание практического характера для проверки практических умений и навыков моделирования электромеханических систем.

На экзамен выносятся теоретические и практические задания, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся.

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

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции и 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
ПК-1	ПК-1.2	Знать				
		<p>методы разработки и анализа математических моделей, отражающих статические и динамические свойства электромеханических систем различного назначения.</p>	<p>Свободно и в полном объеме описывает все методы разработки и анализа математических моделей, отражающих статические и динамические свойства электромеханических систем различного назначения.</p>	<p>Достаточно полно описывает методы разработки и анализа математических моделей, отражающих статические и динамические свойства электромеханических систем различного назначения.</p>	<p>Плохо описывает методы разработки и анализа математических моделей электромеханических систем различного назначения.</p>	<p>Не знает методы разработки математических моделей электромеханических систем различного назначения.</p>
		Уметь				
		<p>решать задачи проектирования на основе использования теоретических и практических основ математического моделирования электромеханических комплексов и систем</p>	<p>Свободно решает задачи проектирования на основе использования теоретических и практических основ математического моделирования электромеханических комплексов и систем</p>	<p>Умеет решать задачи проектирования на основе использования теоретических и практических основ математического моделирования электромеханических комплексов и систем</p>	<p>Слабо ориентируется в задачах проектирования на основе использования теоретических и практических основ математического моделирования электромеханических комплексов и систем</p>	<p>Не умеет решать задачи проектирования на основе математического моделирования электромеханических комплексов и систем</p>
		Владеть				

		методами программными средствами анализа и научно-технического обоснования целесообразного решения при проектировании электромеханических комплексов систем	Свободно владеет методами программными средствами анализа научно-технического обоснования целесообразного решения при проектировании и электромеханических комплексов систем	Владеет методами анализа научно-технического обоснования целесообразного решения при проектировании и электромеханических комплексов систем	Слабо владеет методами анализа целесообразности решения при проектировании и электромеханических комплексов систем	Не владеет методами анализа целесообразности решения при проектировании и электромеханических комплексов систем
--	--	---	--	---	--	---

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, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке
1	Голубева Н. В.	Математическое моделирование систем и процессов	учебное пособие	СПб.: Лань	2016	https://e.lanbook.com/book/76825	1
2	Колесов Ю. Б., Сениченков Ю. Б.	Моделирование систем. Практикум по компьютерному моделированию	учебное пособие	СПб.: БХВ-Петербург	2007	https://ibooks.ru/reading.php?productid=18513	1

3	Григорьев Ю. Д.	Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели	учебное пособие	СПб.: Лань	2015	https://e.lanbook.com/book/65949	1
4	Афанасьева Н. Ю.	Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента	учебное пособие	М.: Кнорус	2016	https://www.book.ru/book/920487	1
5	Казиев В. М.	Введение в анализ, синтез и моделирование систем	учебное пособие	М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"	2016	https://e.lanbook.com/book/100674	1
6	Колесов Ю. Б., Сениченков Ю. Б.	Моделирование систем. Практикум по компьютерному моделированию	учебное пособие для вузов	СПб.: БХВ-Петербург	2007		30
7	Иванов Б. Н.	Теория вероятностей и математическая статистика	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	https://e.lanbook.com/book/113901	1
8	Афонин В. В., Федосин С. А.	Моделирование систем	учебное пособие	М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"	2016	https://e.lanbook.com/book/100659	1
9	Коваленко Т. А.	Обработка экспериментальных данных	учебное пособие	М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"	2016	https://e.lanbook.com/book/100273	1

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 библиотеке КГЭУ
1	Дворецкий С.И., Муромцев Ю.Л., погонин В.А., Схиртладзе А.Г.	Моделирование систем	учебник для вузов	М.: Академия	2009		100
2	Будникова И. К.	Теория и практика научного эксперимента	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2014		15
3	Колесов Ю. Б., Сениченков Ю. Б.	Моделирование систем. Динамическое и гибридные системы	учебное пособие для вузов	СПб.: БХВ-Петербург	2006		35
4	Денежкина И. Е., Степанов С. Е., Цыганок И. И.	Теория вероятностей и математическая статистика в вопросах и задачах	учебное пособие	М.: Кнорус	2019	https://www.book.ru/book/931355	1
5	Советов Б. Я., Яковлев С. А.	Моделирование систем. Практикум	учебное пособие для вузов	М.: Высш. шк.	2005		10

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Курс Moodle	https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=305

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
2	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«Гарант»	http://www.garant.ru/	http://www.garant.ru/
2	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	http://app.kgeu.local/Home/Apps	http://app.kgeu.local/Home/Apps
3	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	http://www.consultant.ru/

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
2	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет (включая русскоязычный интернет).	https://www.google.com/intl/ru/chrome/
3	Adobe Acrobat	Пакет программ	https://get.adobe.com/ru/reader/
4	LMS Moodle	Это современное программное обеспечение	https://download.moodle.org/releases/latest/

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	36 посадочных мест, экран стационарный), проектор подвесной, монитор ЭЛТ, лабораторный стенд НТЦ-23, электромашинный агрегат, препарированные двигатели ДПТ (2шт), асинхронные двигатели (3 шт), лабораторный стенд с АДКЗР, планшеты с блок-схемой, элементы автоматики и микроэлектроники, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду

2	Практические занятия и лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий	36 посадочных мест, интерактивная доска, лаб.стенд со стрелочными индикаторами (4шт.), регулятор напряжения (2шт), трехфазный синхронный генератор (2шт.), генератор постоянного тока, двигатель постоянного тока, макет электромашинного агрегата (2шт.), стол с макетами элементов автоматики, стелаж с с макетами приборов и делалами эл. машин, макеты тяговых двигателей (3шт.) и генератора
3	Самостоятельная работа обучающегося	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение

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. 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.

9. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание.

формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание.

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование уважения к культурным ценностям родного города;

- формирование эстетической картины мира;
- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;
- формирование умения получать знания;
- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Физическое воспитание:

- формирование ответственного отношения к своему здоровью, потребности в здоровом образе жизни;
- формирование культуры безопасности жизнедеятельности;
- формирование системы мотивации к активному и здоровому образу жизни, занятиям спортом, культуры здорового питания и трезвости.

Профессионально-трудовое воспитание:

- формирование добросовестного, ответственного и творческого отношения к разным видам трудовой деятельности;
- формирование навыков высокой работоспособности и самоорганизации, умение действовать самостоятельно, мобилизовать необходимые ресурсы, правильно оценивая смысл и последствия своих действий;

Экологическое воспитание:

- формирование экологической культуры, бережного отношения к родной земле, экологической картины мира, развитие стремления беречь и охранять природу.

Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2021 /2022 учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. РПД дополнена разделом 9 «Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися» (стр.18-19)

2. _____

3. _____

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

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «10» июня 2021г., протокол № 22

Зав. кафедрой _____ Павлов П.П.

Программа одобрена методическим советом института ИЭЭ «22»июня 2021 г., протокол № 11

Зам. директора по УМР _____

/Ахметова Р.В./

Подпись, дата

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 27 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 6 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 16 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 181 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 4 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 2 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		5
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	27	27
Лекционные занятия (Лек)	6	6
Лабораторные занятия (Лаб)	8	8
Практические занятия (Пр)	8	8
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	181	181
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	8	8
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	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

Моделирование электромеханических систем

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Электромеханические комплексы и системы

Квалификация

бакалавр

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

ПК-1 Способен участвовать в проектировании электромеханических комплексов и систем

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: практическое занятие, лабораторная работа, устный опрос.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 7 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 7

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								
6	Подготовка к практическому занятию 6	Практ	ПК-1	менее 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	
5	Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе 3	Лаб	ПК-1	менее 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	
5	Подготовка к практическому занятию 5	Практ	ПК-1	менее 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	
7	Подготовка и сдача отчетов по лабораторным работам 5, 6.	Лаб	ПК-1	менее 2	2 - 4	4 - 6	6 - 8	
7	Подготовка к практическому занятию 7	Практ	ПК-1	менее 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	

6	Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе 4	Лаб	ПК-1	менее 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4
3	Подготовка к практическому занятию 3	Практ	ПК-1	менее 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4
2	Подготовка к практическому занятию 2	Практ	ПК-1	менее 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4
1	Подготовка к практическому занятию 1	Практ	ПК-1	менее 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4
4	Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе 2	Лаб	ПК-1	менее 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4
4	Подготовка к практическому занятию 4	Практ	ПК-1	менее 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4
3	Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе 1	Лаб	ПК-1	менее 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4
7	Подготовка к практическому занятию 8	Практ	ПК-1	менее 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4
1	Изучение теоретического материала. Углубление	Уст.опрос	ПК-1	менее 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4
Всего				Менее 15	15-30	30-45	45-60
Экзамен				Менее 10	10-20	20-30	30-40
Всего баллов				Менее 55	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
Практическое занятие (Практ)	Практическое занятие выполняется согласно методическим указаниям по выполнению практического занятия в соответствии с индивидуальным вариантом задания	Задания к практическим работам
Лабораторная работа (Лаб)	Лабораторная работа выполняется согласно методическим указаниям по выполнению лабораторной работы в соответствии с индивидуальным вариантом задания	Задания к лабораторным работам

Устный опрос (Уопр)	Устный опрос на лекции по вопросам, изученным на предыдущей лекции	Конспект лекций
---------------------	--	-----------------

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	<p style="text-align: center;">Практическое занятие 1</p> <p style="text-align: center;">Особенности моделирования в решении прикладных задач моделирования электромеханических систем. Моделирование процессов оптимального управления. Основные признаки объектов оптимального управления.</p>
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Задание. Сформулировать классификацию моделей электромеханических систем. Определить структурно-функциональную схему электромеханической системы как объекта оптимального управления. Сформулировать основные признаки объектов оптимального управления. Охарактеризовать цикл выполнения процессов оптимального управления и роль экспериментов в нём.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение практического задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Правильность выполнения практического задания</i> 2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i> 3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i> <p><i>От 3 до 4 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 2 до 3 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 1 до 2 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p>Максимальное количество баллов за практическое задание – 4</p>
Наименование оценочного средства	<p style="text-align: center;">Практическое занятие 2</p> <p style="text-align: center;">Структурная и параметрическая идентификация при синтезе математических моделей для целей оптимального управления. Практические примеры моделирования систем на основе теории подобия и метода анализа размерностей</p>
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Задание. Сформулировать перечень задач, решаемых на этапе структурной и параметрической идентификации при синтезе математических моделей объектов оптимального управления. Сформулировать первую и вторую теорему подобия. Определить основные принципы однородности размерностей.</p>

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение практического задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Правильность выполнения практического задания</i> 2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i> 3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i> <p><i>От 3 до 4 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 2 до 3 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 1 до 2 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p>Максимальное количество баллов за практическое задание – 4</p>
Наименование оценочного средства	<p style="text-align: center;">Практическое занятие 3</p> <p style="text-align: center;">Приёмы первичной обработки экспериментальных данных. Проверка гипотезы о нормальности распределения случайных ошибок измерений.</p>
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Задание. На основании смоделированных результатов экспериментального исследования параметров электромеханической системы выполнить следующие действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> – провести систематизацию данных измерений и определить числовые характеристик измеряемых величин; – проверить наличие грубых ошибок (промахов); – определить интервальную оценку истинного значения измеряемого параметра; – провести проверку гипотезы о нормальности распределения случайных ошибок измерений. <p>Варианты исходных данных выдаются на практическом занятии.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение практического задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Правильность выполнения практического задания</i> 2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i> 3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i> <p><i>От 3 до 4 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 2 до 3 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 1 до 2 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p>Максимальное количество баллов за практическое задание – 4</p>

Наименование оценочного средства	<p align="center">Практическое занятие 4</p> <p align="center">Оценка точности определения значений зависимой переменной по уравнению регрессии. Множественный корреляционно-регрессионный анализ.</p>
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Задание. На основании смоделированных результатов экспериментального исследования параметров электромеханической системы провести:</p> <ul style="list-style-type: none"> – оценку точности определения значений зависимой переменной по уравнению регрессии; – определить коэффициент детерминации; – проверку адекватности уравнения регрессии и ошибки предсказаний; – множественный корреляционно-регрессионный анализ. <p>Варианты исходных данных выдаются на практическом занятии.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение практического задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Правильность выполнения практического задания</i> 2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i> 3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i> <p><i>От 3 до 4 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 2 до 3 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 1 до 2 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p>Максимальное количество баллов за практическое задание – 4</p>

Наименование оценочного средства	<p align="center">Практическое занятие 5</p> <p align="center">Выбор функциональной зависимости для описания парной нелинейной корреляционной связи переменных. Синтез линейной регрессионной модели.</p>
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Задание. На основании смоделированных результатов экспериментального исследования параметров электромеханической системы провести:</p> <ul style="list-style-type: none"> – статистическую оценку коэффициентов нелинейного уравнения регрессии по экспериментальным данным; – определить коэффициенты парной корреляции; – проверку гипотезы об адекватности полученного уравнения регрессии экспериментальным данным; – синтез линейной регрессионной модели. <p>Варианты исходных данных выдаются на практическом занятии.</p>

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение практического задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <i>1. Правильность выполнения практического задания</i> <i>2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i> <i>3. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i> <p><i>От 3 до 4 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 2 до 3 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 1 до 2 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p>Максимальное количество баллов за практическое задание – 4</p>
Наименование оценочного средства	<p align="center">Практическое занятие 6</p> <p>Факторный эксперимент. Планы первого порядка. Факторный эксперимент. Планы второго порядка.</p>
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Задание. Провести планирование полного факторного эксперимента (ПФЭ). Сформировать план-матрицу ПФЭ. Провести планирование дробного факторного эксперимента (ДФЭ). Сформировать план-матрицу ПФЭ. Провести проверку планов-матриц ПФЭ и ДФЭ. Смоделировать эксперимент и провести обработку результатов факторного эксперимента. Обосновать принятие решений по результатам факторного экспериментирования.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение практического задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <i>1. Правильность выполнения практического задания</i> <i>2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i> <i>3. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i> <p><i>От 3 до 4 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 2 до 3 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 1 до 2 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p>Максимальное количество баллов за практическое задание – 4</p>
Наименование оценочного средства	<p align="center">Практическое занятие 7</p> <p>Методы поиска оптимальных условий работы электромеханических систем. Аналитический поиск экстремума целевой функции. Численные методы поиска оптимума. Итерационные методы направленного поиска</p>

Представление и содержание оценочных материалов	<p>Задание. Провести аналитический поиск экстремума целевой функции оптимальных условий работы электромеханических систем. Обосновать параметры методов «оптимизации перебором», «сканирования». Провести поиск максимума, используя итерационные методы направленного поиска: метод дихотомии, метод золотого сечения (деление отрезка в среднем и крайнем отношении).</p> <p>Варианты исходных данных выдаются на практическом занятии.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение практического задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Правильность выполнения практического задания</i> 2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i> 3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i> <p><i>От 3 до 4 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 2 до 3 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 1 до 2 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p>Максимальное количество баллов за практическое задание – 4</p>
Наименование оценочного средства	<p>Практическое занятие 8</p> <p>Методы безградиентного многомерного поиска оптимума. Градиентные методы экспериментальной оптимизации.</p>
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Задание. Изучить поисковые методы многомерной оптимизации:</p> <p>безградиентные методы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – покоординатный метод Гаусса-Зейделя; – метод случайного поиска; – метод симплексов. <p>градиентные методы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – метод градиента; – метод наискорейшего спуска; – метод крутого восхождения. <p>Варианты исходных данных выдаются на практическом занятии.</p>

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение практического задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Правильность выполнения практического задания</i> 2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i> 3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i> <p><i>От 3 до 4 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 2 до 3 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 1 до 2 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p>Максимальное количество баллов за практическое задание – 4</p>
Наименование оценочного средства	<p style="text-align: center;">Лабораторная работа 1</p> <p>Теоремы подобия и организация эксперимента при моделировании на основе физической теории подобия. Моделирование на основе метода анализа размерностей.</p>
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Целью работы является приобретение навыков организации эксперимента при моделировании на основе физической теории подобия и метода анализа размерностей.</p> <p style="text-align: center;">Задание на выполнение лабораторной работы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установить число независимых переменных. 2. Установить вид критериев на основе принципа однородности размерностей. 3. Установить вид критериев на основе модифицированной π-теоремы. 4. Установить вид связи между критериями <p>Варианты исходных данных приведены в лабораторном практикуме.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение лабораторной работы учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Правильность выполнения практического задания</i> 2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i> 3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i> <p><i>От 3 до 4 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 2 до 3 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 1 до 2 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p>Максимальное количество баллов за практическое задание – 4</p>

Наименование оценочного средства	Лабораторная работа 2 Организации и первичной обработки данных эксперимента. Методы, технические и программные средства.
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Целью работы является приобретение навыков организации и первичной обработки данных эксперимента. Изучение методов, технических и программных средств.</p> <p style="text-align: center;">Задание на выполнение лабораторной работы</p> <p>С применением пакета «Анализ данных» ПО MS Excell смоделировать выборку случайных чисел объемом $n=100$ значений. С применением ПО Statistica организовать первичную статистическую обработку данных, а именно:</p> <ul style="list-style-type: none"> – провести систематизацию данных измерений и определить числовые характеристик измеряемых величин; – проверить наличие грубых ошибок (промахов); – определить интервальную оценку истинного значения измеряемого параметра; – провести проверку гипотезы о нормальности распределения случайных ошибок измерений. <p>Варианты исходных данных приведены в лабораторном практикуме.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение лабораторной работы учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Правильность выполнения практического задания</i> 2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i> 3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i> <p><i>От 3 до 4 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 2 до 3 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 1 до 2 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p>Максимальное количество баллов за практическое задание – 4</p>

Наименование оценочного средства	Лабораторная работа 3 Корреляционно-регрессионный анализ. Нелинейная парная регрессия и криволинейная корреляция. Опыт применения прикладного программного обеспечения.
---	---

Представление и содержание оценочных материалов	<p>Целью работы является приобретение навыков проведения множественного корреляционно-регрессионного анализ данных эксперимента. Изучение алгоритма реализации и программных средств.</p> <p style="text-align: center;">Задание на выполнение лабораторной работы</p> <p>С применением пакета «Анализ данных» ПО MS Excell смоделировать m выборок случайных чисел объемом $n=100$ значений. С применением ПО Statistica организовать корреляционно-регрессионный анализ, а именно:</p> <ul style="list-style-type: none"> – оценку точности определения значений зависимой переменной по уравнению регрессии; – определить коэффициент детерминации; – проверку адекватности уравнения регрессии и ошибки предсказаний; – множественный корреляционно-регрессионный анализ. <p>Варианты исходных данных приведены в лабораторном практикуме.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение лабораторной работы учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Правильность выполнения практического задания</i> 2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i> 3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i> <p><i>От 3 до 4 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 2 до 3 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 1 до 2 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p>Максимальное количество баллов за практическое задание – 4</p>
Наименование оценочного средства	<p>Лабораторная работа 4</p> <p>Организация активного эксперимента. Планирование эксперимента. Факторный эксперимент.</p>
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Целью работы является приобретение навыков организации активного эксперимента.</p> <p style="text-align: center;">Задание на выполнение лабораторной работы</p> <p>Организовать активный эксперимент по оценке состояния заряда аккумуляторной батареи для различных факторов влияния. Эксперимент проводить на основе лабораторной установки «Устройство контроля разряда и заряда аккумуляторов (УКРЗА-24)».</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести планирование полного факторного эксперимента (ПФЭ). Сформировать план-матрицу ПФЭ. 2. Провести планирование дробного факторного эксперимента (ДФЭ). Сформировать план-матрицу ПФЭ. 3. Провести проверку планов-матриц ПФЭ и ДФЭ. 4. Смоделировать эксперимент и провести обработку результатов факторного эксперимента. 5. Обосновать принятие решений по результатам факторного экспериментирования.

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение лабораторной работы учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Правильность выполнения практического задания</i> 2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i> 3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i> <p><i>От 3 до 4 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 2 до 3 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 1 до 2 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p>Максимальное количество баллов за практическое задание – 4</p>
---	---

Наименование оценочного средства	<p>Лабораторная работа 5</p> <p>Планирование эксперимента при исследовании свойств многокомпонентных систем в ограниченной области изменения концентраций компонентов. Построение изолиний изучаемых свойств на симплексе. Расчёты и построение изолиний ПЭВМ.</p>
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Целью работы является приобретение навыков организации планирования эксперимента при исследовании свойств многокомпонентных систем в ограниченной области изменения концентраций компонентов.</p> <p style="text-align: center;">Задание на выполнение лабораторной работы</p> <p>Организовать эксперимент по оценке состояния электролита тяговой аккумуляторной батареи фирмы «Акку-Фертриб». Эксперимент проводить на основе лабораторной установки по изучению тяговых АКБ «Акку-фертриб» .</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить типы симплексных решеток и планов экспериментов для построения математических моделей 1-4 степеней. 2. Определить формулы и правила расчета коэффициентов моделей 1-4 степеней. 3. Провести проверку адекватности математических моделей 4. Провести планирование эксперимента при исследовании свойств многокомпонентных систем в ограниченной области изменения концентраций компонентов. 5. Построить изолинии изучаемых свойств на симплексе. <p>Варианты исходных данных приведены в лабораторном практикуме.</p>

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение лабораторной работы учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Правильность выполнения практического задания</i> 2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i> 3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i> <p><i>От 3 до 4 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 2 до 3 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 1 до 2 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p>Максимальное количество баллов за практическое задание – 4</p>
Наименование оценочного средства	<p>Лабораторная работа 6</p> <p>Организация эксперимента при решении задач оптимизации электромеханических систем</p>
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Целью работы является приобретение навыков организации эксперимента при решении задач оптимизации режимов работы электромеханических систем</p> <p style="text-align: center;">Задание на выполнение лабораторной работы</p> <p>Организовать эксперимент по поиску экстремума целевой функции оптимальных условий процесса заряда аккумуляторной батареи. Эксперимент проводить на основе лабораторной установки «Устройство контроля разряда и заряда аккумуляторов (УКРЗА-24)».</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести аналитический поиск экстремума целевой функции оптимальных условий процесса заряда аккумуляторной батареи. <ul style="list-style-type: none"> – методом оптимизации переборов – методом сканирования 2. Провести поиск максимума, используя итерационные методы направленного поиска: <ul style="list-style-type: none"> – метод дихотомии, – метод золотого сечения. <p>Варианты исходных данных приведены в лабораторном практикуме.</p>

<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за выполнение лабораторной работы учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Правильность выполнения практического задания</i> 2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i> 3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i> <p><i>От 3 до 4 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 2 до 3 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 1 до 2 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p>Максимальное количество баллов за практическое задание – 4</p>
--	---

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

<p>Наименование оценочного средства</p>	<p>Экзамен</p>
---	----------------

<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Экзаменационный билет (30 билетов) содержит один вопрос теоретического характера, требующий расширенного ответа, и одно задание практического характера для проверки практических умений и навыков оценки надежности ЭМК и С.</p> <p>Перечень теоретических вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Термины, понятия, определения теории электромеханических систем. 2. Типы электромеханических систем. Виды соотношений между системами. 3. Основные понятия теории моделирования электромеханических систем. 4. Классификации моделей электромеханических систем. 5. Роль математических моделей в решении задач оптимального управления. 6. Роль пассивного и активного эксперимента при моделировании электромеханических систем. 7. Составные части и этапы синтеза математических моделей. 8. Виды математических моделей электромеханических систем. 9. Классификация методов идентификации параметров математических моделей объектов оптимального управления. 10. Условия и виды подобия электромеханических систем. 11. Свойства и виды инвариантов подобия электромеханических систем. Критерии подобия. 12. Экспериментальные исследования. Общие положения, эффективность эксперимента. 13. Ошибки измерений при экспериментальных исследованиях электромеханических систем. 14. Элементы теории вероятностей. Элементы математической статистики. 15. Парная корреляция и регрессия. 16. Оценка тесноты линейной корреляционной связи переменных. 17. Проверка адекватности уравнения регрессии и ошибки предсказаний. 18. Планирование и критерии оптимальности планов эксперимента. Факторный эксперимент. 19. Типы симплексных решёток и планов экспериментов для построения математических моделей 1-4 степеней. 20. Проверка адекватности математических моделей. 21. Организация эксперимента при решении задач оптимизации. 22. Формализация задач оптимизации электромеханических систем (процессов). 23. Теоремы подобия и организация эксперимента при моделировании на основе физической теории подобия. 24. Моделирование на основе метода анализа размерностей. 25. Организации и первичной обработки данных эксперимента. Методы, технические и программные средства. 26. Множественный корреляционно-регрессионный анализ. 27. Нелинейная парная регрессия и криволинейная корреляция. 28. Организация активного эксперимента. 29. Планирование эксперимента. Факторный эксперимент. 30. Планирование эксперимента при исследовании свойств многокомпонентных систем в ограниченной области изменения концентраций компонентов. Построение изолиний изучаемых свойств на симплексе. Расчёты и построение изолиний ПЭВМ. 31. Организация эксперимента при решении задач оптимизации. <p>Задание практического характера, аналогично задачам изучаемым на практических занятиях №1-8.</p> <p style="text-align: center;">Примеры экзаменационных билетов</p> <p style="text-align: center;">Билет 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Организация эксперимента при решении задач оптимизации. 2. С применением пакета «Анализ данных» ПО MS Excell смоделируйте выборку случайных чисел объемом $n=100$ значений (нормальный закон распределения). Проведите систематизацию данных и определите числовые характеристики распределения.
--	--

<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за ответы на теоретический вопрос билета учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Логичность и последовательность ответа</i> 2. <i>Владение специальными терминами и использование их при ответе.</i> 3. <i>Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы</i> <p><i>От 16 до 20 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.</i></p> <p><i>От 10 до 15 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.</i></p> <p><i>От 5 до 9 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.</i></p> <p>Максимальное количество баллов за теоретический вопрос – 20</p> <p>При выставлении баллов за выполнение практического задания билета учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Правильность выполнения практического задания</i> 2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i> 3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i> <p><i>От 16 до 20 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 10 до 15 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 5 до 9 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p>Максимальное количество баллов за практическое задание – 20</p> <p>Максимальное количество баллов за экзамен - 40</p>
--	---