



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

КГУ

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики

 Н.Д. Чичирова

«21» июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математические методы моделирования физических процессов

Специальность: 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и
инжиниринг

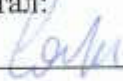
Специализация: Проектирование и эксплуатация атомных станций

Квалификация: Специалист

г. Казань, 2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг (уровень специалитет) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 154)

Программу разработал:

доцент, к.ф.-м.н.  Соловьев С. А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика Инженерная кибернетика, протокол № 7 от 16.06.2021г.

Зав. кафедрой  Смирнов Ю. Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Атомные и тепловые электрические станции, протокол №21-20/21 от 18.06.2021г.

Зав. кафедрой  Чичирова Н. Д.

Программа одобрена на заседании методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 05/21 от 21.06.2021 г.

Зам. директора института Теплоэнергетики  Власов С. М.

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики, протокол № 05/21 от 21.06.2021 г.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является формирование знаний по разработке методов моделирования и исследования математических моделей физических процессов динамических систем, формирование у студентов знаний по основам составления моделей систем различных классов, исследования этих моделей и обработки результатов таких исследований.

Задачами дисциплины являются:

- изучение методов моделирования и проведения исследований физических процессов динамических систем;
- изучение методов анализа и синтеза математических моделей физических процессов динамических систем с применением средств вычислительной техники;
- освоение теории и методов математического моделирования с учетом требований системности, позволяющих анализировать их динамику и возможность управления машинным экспериментом, судить об адекватности моделей исследуемых систем, организовать моделирование систем на современных средствах вычислительной техники.

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)
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)		
ОПК-1 Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК-1.9 Применяет методы анализа и моделирования при решении профессиональных задач	<i>Знать:</i> Базовые понятия естественнонаучных дисциплин, математические постановки задач, методологические основы моделирования; принципы математического моделирования физических процессов и динамических систем; методы и этапы исследования моделей систем; методы исследования динамических систем; методы анализа и моделирования при решении профессиональных задач <i>Уметь:</i> Разрабатывать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений и процессов с использованием средств вычислительной техники; строить вычислительные модели для различных технических систем; использовать основные методы моделирования физических процессов и динамических систем при решении профессиональных задач; <i>Владеть:</i> навыками понимания теоретических и прикладных проблем, применения математического аппарата для моделирования и исследования физических процессов динамических систем при решении профессиональных задач.

ОПК-3 Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны	ОПК-3.1 Алгоритмизирует решение задач и реализует алгоритмы с использованием программных средств	<i>Знать:</i> виды математических моделей, режимы функционирования технических объектов, методы получения математических моделей, алгоритмизации задач и реализации алгоритмов с использованием программных средств; достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в области математического моделирования; систему математического моделирования с применением программ Matlab/Simulink; <i>Уметь:</i> формулировать и реализовывать алгоритмы с использованием программных средств, решать задачи, возникающие в ходе профессиональной деятельности, требующие углубленных профессиональных знаний в области информационных, компьютерных и сетевых технологий. <i>Владеть:</i> информационными, компьютерными и сетевыми технологиями, навыками применения теоретических знаний для формулировки математических моделей и реализации алгоритмов с использованием программных средств исследования физических процессов динамических систем
ОПК-3 Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны	ОПК-3.2 Применяет средства информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации	<i>Знать:</i> средства информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации; современные пакеты прикладных программ для моделирования физических процессов и динамических систем <i>Уметь:</i> проводить инженерные расчеты и анализировать физические процессы динамических систем с использованием законов математики и физики; применять средства информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации; выполнять поиск и работать с первоисточниками научно-технической информации. <i>Владеть:</i> методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств: современными пакетами прикладных программ для моделирования процессов и систем в области профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математические методы моделирования физических процессов» относится к обязательной части учебного плана, формируемого участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3	Высшая математика	
ОПК-1.5; ОПК-1.6	Физика	
ОПК-1.9; ОПК-3.1; ОПК-3.2		ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ
ОПК-1.10; ОПК-2.1; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-4.1		Решение инженерных задач в ядерной энергетике
ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-4.2	Информатика	
ПК-1.1; ПК-1.2		Проектирование атомных электрических станций

Для освоения дисциплины «Методы моделирования и исследования» обучающийся должен:

Знать теоретические и практические основы математического аппарата фундаментальных наук: основные законы физики, математический анализ, методы математической статистики, методы анализа и решения дифференциальных уравнений.

Уметь применять основные законы естественнонаучных дисциплин при построении математических моделей процессов и систем.

Владеть существующими методами и алгоритмами решения задач обработки данных; организацией сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок;

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 80 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 32 час., практические занятия 48 час., прием экзамена (КПА) –1 час., самостоятельная работа обучающегося 100 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 20 часов.

2. Получение моделей из фундаментальных законов: сохранение массы вещества, сохранение энергии, сохранение числа частиц. Примеры моделей.	5	4	6			17				27	ОПК-1.9-31, ОПК-3.1-31, ОПК-1.9-B1, ОПК-1.9-Y1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л2.1	Дкл, ПЗ, Тест	За	25
Раздел 3 Получение моделей из вариационных принципов, иерархия моделей.															
3. Уравнения движения, вариационные принципы и законы сохранения в механике. Модели некоторых механических систем.	5	4	6			17				27	ОПК-1.9-31, ОПК-3.1-31, ОПК-1.9-B1, ОПК-1.9-Y1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л2.1	Дкл, ПЗ, Тест	За	25
Раздел 4. Динамические системы и их математические модели. Методы исследования математических моделей, классификация.															
4. Введение. Колебательные динамические системы и их свойства. Фазовые портреты типовых колебательных систем.	5	4	6			17				27	ОПК-1.9-31, ОПК-1.9-Y1, ОПК-3.1-Y1, ОПК-3.1-B1,	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л2.1	Дкл, ПЗ, Тест	За	25
Зачет	5													За	
ИТОГО		16	24			68				108					
Раздел 5. Математическое моделирование объектов и процессов теплоэнергетики.															
5. Математические модели элементов ТЭС. Математические модели электрических сетей.	6	4	6			8				18	ОПК-1.9-31, ОПК-1.9-B1, ОПК-3.1-Y1, ОПК-3.1-B1, ОПК-3.2-31, ОПК-3.2-Y1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.2.1, Л2.2, Л2.3,	Дкл, ПЗ, Тест	Эк	15

Раздел 6 Модели некоторых трудноформализуемых объектов.

6. Задачи технологии и экологии. Физически «безопасный» ядерный реактор. Универсальность математических моделей. Некоторые модели соперничества.	6	4	6			8				18	ОПК-1.9-У1, ОПК-1.9-В1, ОПК-3.1-У1, ОПК-3.1-В1, ОПК-3.2-31, ОПК-3.2-У1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5	Дкл, ПЗ, Тест	Эк	15
--	---	---	---	--	--	---	--	--	--	----	--	--	---------------	----	----

Раздел 7 Математическое моделирование сложных объектов.

7. Фундаментальные проблемы естествознания. Нелинейные эффекты в лазерной термоядерной плазме. Климатические последствия ядерного конфликта.	6	4	6			8				18	ОПК-1.9-У1, ОПК-1.9-В1, ОПК-3.1-У1, ОПК-3.1-В1, ОПК-3.2-31, ОПК-3.2-У1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л2.1, Л2.2	Дкл, ПЗ, Тест	Эк	15
--	---	---	---	--	--	---	--	--	--	----	--	--	---------------	----	----

Раздел 8. Некоторые новые методы и объекты математического моделирования и исследования.

8. Вейвлет-анализ. Временные ряды и прогнозирование. Нейронные сети. Фракталы. Детерминированный хаос. Синергетика.	6	4	6			8				18	ОПК-3.1-31, ОПК-3.1-У1, ОПК-3.1-В1, ОПК-3.2-31, ОПК-3.2-У1, ОПК-3.2-В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л2.1, Л2.2	Дкл, ПЗ, Тест	Эк	15
Экзамен	6							36		36			Тест	Эк	40
ИТОГО		32	48			100		36		216				За, Эк	

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Введение. Основные понятия и принципы математического моделирования. Математические схемы моделирования систем и процессов. Определение динамической системы, классификация. Прямые и обратные задачи математического моделирования.	4
2	Получение моделей из фундаментальных законов: сохранение массы вещества, сохранение энергии, сохранение числа частиц. Примеры моделей	4
3	Уравнения движения, вариационные принципы и законы сохранения в механике. Модели некоторых механических систем.	4
4	Колебательные динамические системы и их свойства. Фазовые портреты типовых колебательных систем. Дискретные и непрерывные модели динамических систем. Нелинейные динамические системы. Устойчивость динамических систем.	4
5	Математические модели элементов ЭЭС Линия электропередачи. Упрощенные модели ЛЭП, модели силового трансформатора, электрических нагрузок. Временные ряды и прогнозирование в электроэнергетике. Математические модели электрических сетей. Применение теории графов для моделирования электрических сетей	4
6	Задачи технологии и экологии. Физически «безопасный» ядерный реактор. Универсальность математических моделей. Некоторые модели соперничества. Принцип аналогий. Процессы колебаний в объектах разной природы. Иерархия моделей.	4
7	Фундаментальные проблемы естествознания. Нелинейные эффекты в лазерной термоядерной плазме Климатические последствия ядерного конфликта	4
8	Некоторые новые методы и объекты математического моделирования и исследования: Вейвлет- анализ. Нейронные сети. Фракталы. Детерминированный хаос. Синергетика.	4
Всего		32

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Пользовательский интерфейс и основные объекты MATLAB	6
2	Формирование векторов и матриц. Решение систем линейных уравнений. Операции с полиномами	6
3	Графика в MATLAB. Двумерная и трёхмерная графика. Интерполяции и аппроксимации данных. Использование математического пакета MATLAB для исследования функций	6

4	Использование математического пакета MATLAB для решения дифференциальных уравнений. Управляющие структуры, операторы прерывания и диалоговые программы в MATLAB.	6
5	1. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) 1.1. Решатели (solver) ОДУ в MATLAB 1.2. Решение ОДУ первого порядка 1.3 Решение систем ОДУ 1.4 Решение ОДУ n-го порядка	6
6	Динамические системы (ДС) Уравнения движения нелинейного маятника и маятника с затуханием. Динамика осциллятора Ван дер Поля Динамика осциллятора Ван дер Поля с периодическим возмущением	6
7	Качественный анализ линейных ДС. Классификация точек покоя. Устойчивость точек равновесия. Фазовые траектории и фазовые портреты	6
8	Элементы программирования в MATLAB. Работа с m-файлами; создание программ-функций, работа с циклами и условными операторами.	6
Всего		48

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию; выполнение отчета по практическому занятию; подготовка доклада	Основные этапы метода математического моделирования	17
2	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию; выполнение отчета по практическому занятию; подготовка доклада	Колебательные динамические системы и их свойства. Фазовые портреты типовых колебательных систем	17
3	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию; выполнение отчета по практическому занятию; подготовка доклада	Математические модели элементов ЭЭС. Математические модели электрических сетей.	17

4	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию; выполнение отчета по практическому занятию; подготовка доклада	Математические модели электрических сетей. Применение теории графов для моделирования электрических сетей	17
5	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию; выполнение отчета по практическому занятию; подготовка доклада	Временные ряды и прогнозирование в энергетике	8
6	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию; выполнение отчета по практическому занятию; подготовка доклада	Задачи технологии и экологии. Физически «безопасный» ядерный реактор.	8
7	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию; выполнение отчета по практическому занятию; подготовка доклада	Фундаментальные проблемы естествознания. Нелинейные эффекты в лазерной термоядерной плазме	8
8	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию; выполнение отчета по практическому занятию; подготовка доклада	Вейвлет-анализ. Нейронные сети. Фракталы. Детерминированный хаос. Синергетика	8
Всего			100

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Математические методы моделирования физических процессов» по образовательным программам подготовки специалистов 14.05.02 «Проектирование и эксплуатация атомных станций» используются традиционные образовательные технологии (*лекции в сочетании с практическими занятиями, самостоятельное изучение определённых разделов*) и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: *обучение на основе опыта, индивидуальное обучение, опережающая самостоятельная работа, преподавание дисциплины на основе результатов научных исследований с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.*

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: выполнение *практических заданий*, *доклад* и *тест*.

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (*зачет и экзамен*) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Результат (зачтено/не зачтено) промежуточной аттестации в форме *зачета* определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости по дисциплине. Промежуточная аттестация в форме *экзамена* проводится *письменно по билетам* в виде *тестирования*. На экзамен выносятся *теоретические и практические задания*, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Тестовые задания содержат вопросы на проверку практических умений, экзаменационные билеты содержат два теоретических вопроса.

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	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенций	Компетенция в полной мере не сформирована.	Сформированность компетенции соответствует	Сформированность компетенции в целом соответствует	Сформированность компетенции полностью
Уровень сформированности компетенции (индикатор достижения компетенции)	Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом недостаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатор достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)				
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий	
			Шкала оценивания				
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно	
			зачтено			незачтено	
ОПК-	ОПК-	Знать					
1	1.9	базовые понятия дисциплины, математические постановки задач, методологические основы моделирования; принципы математического моделирования систем; методы и этапы исследования моделей систем; методы исследования динамических систем; методы анализа и моделирования при решении профессиональных задач при решении профессиональных задач.	Знает базовые понятия дисциплины, математически е постановки задач, методологические основы моделирования; принципы математического моделирования систем; методы и этапы исследования моделей систем; методы исследования динамических систем; методы анализа и моделирования при решении профессиональных задач при решении профессиональных задач, не допускает ошибок	Знает базовые понятия дисциплины, математически е постановки задач, методологические основы моделирования; принципы математического моделирования систем; методы и этапы исследования моделей систем; методы исследования динамических систем; методы анализа и моделирования при решении профессиональных задач при решении профессиональных задач, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок	Плохо знает базовые понятия дисциплины, математически е постановки задач, методологические основы моделирования; принципы математического моделирования систем; методы и этапы исследования моделей систем; методы исследования динамических систем; методы анализа и моделирования при решении профессиональных задач при решении профессиональных задач, при ответе допускает множество мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки	
		Уметь					

		разрабатывать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений и процессов с использованием средств вычислительной техники, строить вычислительные модели для различных технических систем; использовать основные методы моделирования технических систем при решении профессиональных задач;	Демонстрирует умения разрабатывать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений и процессов с использованием средств вычислительной техники; строить вычислительные модели для различных технических систем; использовать основные методы моделирования технических систем при решении профессиональных задач; допускает ошибки	Демонстрирует умения разрабатывать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений и процессов с использованием средств вычислительной техники; строить вычислительные модели для различных технических систем; использовать основные методы моделирования технических систем при решении профессиональных задач; допускает при этом ряд небольших ошибок	Демонстрирует умения разрабатывать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений и процессов с использованием средств вычислительной техники; строить вычислительные модели для различных технических систем; использовать основные методы моделирования технических систем при решении профессиональных задач; но допускает ошибки; задания выполнены не в полном объеме	При решении типовых задач не демонстрирует сформированное умение разрабатывать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений и процессов с использованием средств вычислительной техники; строить вычислительные модели для различных технических систем; использовать основные методы моделирования технических систем при решении профессиональных задач; допускает грубые ошибки
		Владеть				

		навыками понимания теоретических и прикладных проблем, применения математического аппарата для моделирования и исследования динамических систем при решении профессиональных задач.	Продемонстрированы навыки понимания теоретических и прикладных проблем, применения математического аппарата для моделирования и исследования динамических систем при решении профессиональных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки понимания теоретических и прикладных проблем, применения математического аппарата для моделирования и исследования динамических систем при решении профессиональных задач, допущено ряд мелких ошибок	Имеется минимальный набор навыков при решении типовых задач, допускаются много ошибок	Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки
ОПК	ОПК-	Знать				
3	3.1	виды математических моделей, режимы функционирования технических объектов, методы получения математических моделей; достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в области математического моделирования; систему математического моделирования с применением программ Matlab/Simulink;	Знает виды математических моделей, режимы функционирования технических объектов, методы получения математических моделей; достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в области математического моделирования; систему математического моделирования с применением программ Matlab/Simulink, не допускает ошибок	Знает виды математических моделей, режимы функционирования технических объектов, методы получения математических моделей; достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в области математического моделирования; систему математического моделирования с применением программ Matlab/Simulink; при ответе может допустить несколько не грубых ошибок	Плохо знает виды математических моделей, режимы функционирования технических объектов, методы получения математических моделей; достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в области математического моделирования; систему математического моделирования с применением программ Matlab/Simulink; при ответе допускает множество мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		Уметь				

		формулировать и решать задачи, возникающие в ходе профессиональной деятельности, требующие углубленных профессиональных знаний в области информационных, компьютерных и сетевых технологий.	Демонстрирует умения формулировать и решать задачи, возникающие в ходе профессиональной деятельности, требующие углубленных профессиональных знаний в области информационных, компьютерных и сетевых технологий, не допускает ошибок.	Демонстрирует умения формулировать и решать задачи, возникающие в ходе, требующие углубленных профессиональных знаний в области информационных, компьютерных и сетевых технологий, допускает при этом ряд небольших ошибок.	Демонстрирует умения решать задачи, формулировать и решать задачи, возникающие в ходе профессиональной деятельности, требующие углубленных профессиональных знаний в области информационных, компьютерных и сетевых технологий, допускает при этом ряд небольших ошибок, но допускает ошибки; задания выполнены не в полном объеме	При решении типовых задач не демонстрирует сформированное умение формулировать и решать задачи, возникающие в ходе профессиональной деятельности, требующие углубленных профессиональных знаний в области информационных, компьютерных и сетевых технологий, допускает грубые ошибки.
Владеть						
		информационными, компьютерными и сетевыми технологиями, навыками применения теоретических знаний для формулировки математических моделей и реализации алгоритмов с использованием программных средств исследования физических процессов динамических систем	Продemonстрированы навыки владения информационными, компьютерными и сетевыми технологиями, навыками применения теоретических знаний для формулировки математических моделей и реализации алгоритмов с использованием программных средств исследования физических процессов динамических систем без ошибок и недочетов	Продemonстрированы базовые навыки владения информационными, компьютерными и сетевыми технологиями, навыками применения теоретических знаний для формулировки математических моделей и реализации алгоритмов с использованием программных средств исследования физических процессов динамических систем; допущено ряд мелких ошибок	Имеется минимальный набор навыков при решении типовых задач, допускаются много ошибок	Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки
ОПК	ОПК	Знать:				

3	3.2	средства информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации; современные пакеты прикладных программ для моделирования физических процессов и динамических систем	Знает средства информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации; современные пакеты прикладных программ для моделирования физических процессов и динамических систем, не допускает ошибок	Знает средства информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации; современные пакеты прикладных программ для моделирования физических процессов и динамических систем, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок	Плохо знает средства информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации; современные пакеты прикладных программ для моделирования физических процессов и динамических систем при ответе допускает множество мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
		Уметь				

		проводить инженерные расчеты и анализировать физические процессы динамических систем с использованием законов математики и физики; применять средства информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации; выполнять поиск и работать с первоисточниками научно - технической информации;	Демонстрирует умения проводить инженерные расчеты и анализировать физические процессы динамических систем с использованием законов математики и физики; применять средства информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации; выполнять поиск и работать с первоисточниками научно - технической информации, не допускает ошибок	Демонстрирует умения проводить инженерные расчеты и анализировать физические процессы динамических систем с использованием законов математики и физики; применять средства информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации; выполнять поиск и работать с первоисточниками научно - технической информации, допускает при этом ряд небольших ошибок	Демонстрирует умения проводить инженерные расчеты и анализировать физические процессы динамических систем с использованием законов математики и физики; применять средства информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации; выполнять поиск и работать с первоисточниками научно - технической информации, но допускает ошибки; задания выполнены не в полном объеме	При решении типовых задач не демонстрирует сформированное умение проводить инженерные расчеты и анализировать физические процессы динамических систем с использованием законов математики и физики; применять средства информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации; выполнять поиск и работать с первоисточниками научно - технической информации, допускает грубые ошибки
		Владеть				

		методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств: современными пакетами прикладных программ для моделирования процессов и систем в области профессиональной деятельности	Продemonстрированы навыки владения методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств: современными пакетами прикладных программ для моделирования процессов и систем в области профессиональной деятельности без ошибок и недочетов	Продemonстрированы базовые навыки владения методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств: современными пакетами прикладных программ для моделирования процессов и систем в области профессиональной деятельности, допущено ряд мелких ошибок	Имеется минимальный набор навыков при решении типовых задач, допускаются много ошибок	Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки
--	--	--	--	---	---	--

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

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор (ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Алпатов Ю.Н.	Математическое моделирование производственных процессов	учебное пособие	СПб.: Лань	2021	https://e.lanbook.com/book/169192	
2	Голубева Н.В.	Математическое моделирование систем и процессов	учебное пособие	СПб.: Лань	2021	https://e.lanbook.com/book/168961	
3	Горлач Б. А., Шахов В. Г.	Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация	учебное пособие	СПб.: Лань	2021	https://e.lanbook.com/book/169100	

4	Семакин И. Г., Русакова О. Л., Тарунин Е.Л., Шкарапута А. П.	Программирование, численные методы и математическое моде- лирование	учебное пособие	Москва: Кнорус	2020	https://book.ru /book/932970	
5	Кудинов Ю. И., Пащенко Ф. Ф.	Теория автоматического управления (с исполь- зованием MATLAB — SIMULINK)	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	https://e.lanbo ok.com/book/ 111198	

Дополнительная литература

№ п/ п	Автор(ы)	Наименование	Вид из- дания (учеб- ник, учебное	Место издания, издательство	Год издани я	Адрес электронного ресурса	Кол-во эк- земпляров в библиотеке КГЭУ
1	Гумеров А.М.	Математическое моде- лирование хими- ко-технологических процессов	учебное пособие	СПб.: Лань	2021	https://e.lanbo ok.com/book/ 168613	
2	Затонский А. В., Тугашова Л. Г.	Моделирование объек- тов управления в MatLab	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	https://e.lanbo ok.com/book/ 111915	
3	Квасов Б. И.	Численные методы анализа и линейной ал- гебры. Использование Matlab и Scilab	учебное пособие	СПб.: Лань	2016	https://e.lanbo ok.com/book/ 71713	
4	Ревинская О. Г.	Основы программиро- вания в MatLab	учебное пособие	СПб.: БХВ- Петербург	2016	https://ibooks. ru/reading.php ? productid=353 563	
5	Семакин И. Г., Русакова О. Л., Тарунин Е.Л., Шкарапута А. П.	Программирование, численные методы и математическое моде- лирование	учебное пособие	М.: Кнорус	2017	https://www.b ook.ru/book/9 20222/	
6	Константи- нов В.Н.	Математическое моде- лирование режимов ра- боты электроэнергети- ческих систем	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2014		39

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Энциклопедии, словари, справочники	https://www.rubricon.com/
2	Портал «Открытое образование»	https://www.npoed.ru/
3	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	https://www.window.edu.ru/

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://www.minobrnauki.gov.ru/	https://www.minobrnauki.gov.ru/
2	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования	http://fgosvo.ru	http://fgosvo.ru
3	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
4	Book On Lime	bookonlime.ru	bookonlime.ru
5	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
6	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	https://rusneb.ru/	https://rusneb.ru/
7	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
2	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru	http://www.rsl.ru
3	Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH	http://www.zbmath.org	http://www.zbmath.org
4	Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink	http://link.springer.com	http://link.springer.com
5	Образовательный портал	http://www.ucheba.com	http://www.ucheba.co

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	MATLAB Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License)	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений.	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно

2	Simulink Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License)	Графическая имитационного моделирования среда	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
3	MATLAB Compiler Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License)	инструмент, позволяющий создавать независимые приложения в среде MATLAB.	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
4	Database Toolbox Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License)	Модуль сопряжения БД для MATLAB	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
5	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн- взаимодействия преподавателя и студента	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	30 посадочных мест, комплект интерактивный (проектор, доска интерактивная) (1 шт)
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	30 посадочных мест, моноблок (25 шт), комплект интерактивный (проектор, доска интерактивная) (1 шт), подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду
3	Самостоятельная работа обучающегося	Читальный зал библиотеки. Учебная аудитория для выполнения курсового проекта	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС.

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), totalmente 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 здоровья, 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, края, страны;
- 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.

Лист регистрации и изменений

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

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____

*Указываются номера страниц, на которых
внесены изменения,
и кратко дается характеристика этих изме-
нений*

Программа одобрена на заседании кафедры – разработчика «__» ____ 20__ г.,
протокол № _____

Зав. кафедрой _____ Смирнов Ю.Н.

Программа одобрена методическим советом института _____
«__» _____ 20__ г., протокол № _____

Зам. директора по УМР _____ / _____ /

Подпись, дата



КГУУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУУ»)**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ по дисциплине

Математические методы моделирования физических процессов

Специальность:	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Специализация:	Проектирование и эксплуатация атомных станций
Квалификация	Специалист

РЕЦЕНЗИЯ

на оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине **«Математические методы моделирования физических процессов»**

Содержание ОМ соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» и учебному плану.

Перечень формируемых компетенций: ОПК-1.9; ОПК-3.1; ОПК-3.2, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО.

Показатели и критерии оценивания компетенций, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки уровней сформированности компетенций.

Контрольные задания оценки результатов освоения разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности, позволяют объективно оценить уровни сформированности компетенций.

Заключение. Учебно-методический совет делает вывод о том, что представленные материалы соответствуют требованиям ФГОС ВО по специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» и рекомендуются для использования в учебном процессе.

Рассмотрено на заседании учебно-методического совета института теплоэнергетики 21.06.2021 г. протокол № 05/21

Председатель УМС



Н.Д. Чичирова

Оценочные материалы по дисциплине «Математические методы моделирования физических процессов» – комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ОПК-1.9 Применяет методы анализа и моделирования при решении профессиональных задач

ОПК -3.1 Алгоритмизирует решение задач и реализует алгоритмы с использованием программных средств

ОПК-3.2 Применяет средства информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления 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. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: доклад, тест, практическое задание.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 5 и 6 семестры. Форма промежуточной аттестации зачет – 5 семестр. Форма промежуточной аттестации экзамен – 6 семестр.

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

1.Технологическая карта

Семестр 5, 6

Номер раздела/ тем дисци- плины	Вид СРС	Наимено- вание 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	Основные этапы метода математического моделирования	Дкл, ПЗ, Тест	ОПК-1.9; ОПК-3.1; ОПК-3.2	менее 13	13-16	17-21	21-25
2	Колебательные динамические системы и их свойства. Фазовые портреты типовых колебательных систем	Дкл, ПЗ, Тест	ОПК-1.9; ОПК-3.1; ОПК-3.2	менее 14	14-17	17-21	21-25

3	Математические модели элементов ЭЭС. Математические модели электрических сетей.	Дкл, ПЗ, Тест	ОПК-1.9; ОПК-3.1; ОПК-3.2	менее 14	14-18	18-21	21-25
4	Математические модели электрических сетей. Применение теории графов для моделирования электрических сетей	Дкл, ПЗ, Тест	ОПК-1.9; ОПК-3.1; ОПК-3.2	менее 14	14-18	18-21	22-25
Всего баллов				0-54	55-69	70-84	85-100
5	Временные ряды и прогнозирование в энергетике	Дкл, ПЗ, Тест	ОПК-1.9; ОПК-3.1; ОПК-3.2	менее 8	8-9	10-12	13-15
6	Задачи технологии и экологии. Физически «безопасный» ядерный реактор.	Дкл, ПЗ, Тест	ОПК-1.9; ОПК-3.1; ОПК-3.2	менее 9	9-11	11-13	13-15
7	Фундаментальные проблемы естествознания. Нелинейные эффекты в лазерной термоядерной плазме	Дкл, ПЗ, Тест	ОПК-1.9; ОПК-3.1; ОПК-3.2	менее 9	9-11	11-13	13-15
8	Вейвлет-анализ. Временные ряды и прогнозирование. Нейронные сети. Фракталы. Детерминированный хаос. Синергетика.	Дкл, ПЗ, Тест	ОПК-1.9; ОПК-3.1; ОПК-3.2	менее 9	9-11	11-13	13-15
Всего баллов				0-34	35-42	43-51	52-60
	Экзамен	Перечень вопросов к экзамену, Тест		менее 20	20-26	27-33	34-40
Итого баллов				0-54	55-69	70-84	85-100

2.Перечень оценочных средств

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

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Доклад (Дкл)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов

Тест (тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по вы-	Комплект задач и заданий
Экзамен	Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из теста на проверку практических умений, и экзаменационных билетов с заданиями теоретического характера для проверки теоретических знаний.	Комплект тестовых заданий. Экзаменационные билеты.

3.Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Доклад
Представление и содержание оценочных материалов	Данный вид контроля за учебной деятельностью студентов является оценкой его самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы. Примерный перечень вопросов для доклада и самопроверки 1. Как классифицируются модели? 2. По каким признакам различают переменные в математических моделях? 3. Какие основные этапы можно выделить в модельном исследовании (построении модели)? 4. Чем различаются прямые и обратные задачи исследования объекта при его моделировании? 5. Свойство адекватности математической модели.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии: 1.Правильность выполнения работы в соответствии с поставленной задачей - содержание темы доклада раскрыто в полном объеме, показано умение делать обобщение, выводы, сравнение– 3 балла; - содержание материала раскрыто неполно, обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 2 балл; - не раскрыто основное содержание работы, полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов; 2.Уровень теоретической подготовки при ответах на контрольные вопросы - уверенно и правильно отвечает на вопросы – 1,5 балла; - затрудняется в ответах, нечетко формулирует ответ –1 балл; - неправильные ответы на вопросы – 0 баллов; 3. Последовательность изложения. - содержание материала раскрыто последовательно, строго в соответствии с требованием – 1 балла; - последовательность изложения нарушена – 0,5 балл; - полное несоответствие требованиям – 0 баллов; Максимум баллов за один доклад– 5 баллов Максимум баллов за 5 семестр –20 баллов Максимум баллов за 6 семестр –15 баллов
Наименование оценочного средства	Практическое задание

Представление и содержание оценочных материалов	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 практических заданий является обязательным допуском к промежуточной аттестации по дисциплине. Проверяются знания текущего теоретического материала, на котором основано выполнение практической работы. Отчет должен содержать следующие элементы: - тема практической работы; – цель и задачи работы; – краткие теоретические сведения, необходимые для выполнения работы; – индивидуальное задания на выполнение работы; – алгоритм метода решения или код программы; – полученные результаты в виде уравнений, таблиц, графиков; – выводы по полученным результатам. Пример. Практическая работа. Графика в MATLAB. Двумерная и трёхмерная графика. Интерполяции и аппроксимации данных. Использование математического пакета MATLAB для исследования функций. Задание 1. В соответствии с индивидуальным вариантом задания. Построить графики функций одной переменной на указанных интервалах. Вывести графики различными способами: • в отдельные графические окна; • в одно окно на одни оси; • в одно окно на отдельные оси. На графиках дать заголовки, разместить подписи к осям, легенду, использовать различные цвета, стили линий и типы маркеров, нанести сетку. 2. Построить график кусочно-заданной функции, отобразить ветви разными цветами и маркерами. 3. Построить график параметрически заданной функции, используя plot и comet $t \in [0, 2]$. 4. Визуализировать функцию двух переменных на прямоугольной области определения различными способами: • каркасной поверхностью; • залитой цветом каркасной поверхностью; • промаркированными линиями уровня (самостоятельно выбрать значения функции, отображаемые линиями уровня); • освещённой поверхностью. Расположить графики в отдельных графических окнах и в одном окне с соответствующим числом пар осей. Представить вид каркасной или освещённой поверхности с нескольких точек обзора. 5. Написать файл-функции и построить графики на заданном отрезке при помощи plot (с шагом 0,05) и fplot для следующих функций. При защите отчета по лабораторной работе необходимо ответить на контрольные вопросы: 1. Построение графика функций одной переменной 2. Представления матричных и векторных данных в виде столбцовой и круговой диаграмм 3. Построение графиков функций двух переменных 4. Полиномиальная аппроксимация 5. Интерполяция сплайнами 6. Использование математического пакета MATLAB для исследования функций
--	---

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии: 1. Правильность выполнения работы в соответствии с поставленной задачей - содержание работы выполнено в полном объеме, предусмотренном в задании, показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 3 балла; - содержание материала раскрыто неполно, обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 2 балл; - не раскрыто основное содержание работы, полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов; 2. Уровень теоретической подготовки при ответах на контрольные вопросы - уверенно и правильно отвечает на вопросы – 1,5 балла; - затрудняется в ответах, нечетко формулирует ответ – 1 балл; - неправильные ответы на вопросы – 0 баллов; 3. Последовательность изложения в соответствии с требованием к отчету - содержание материала раскрыто последовательно, строго в соответствии с требованием – 1 балла; - последовательность изложения нарушена – 0,5 балл; - полное несоответствие требованиям – 0 баллов; Максимум баллов за одну лабораторную работу – 5 баллов Максимум баллов за 5 семестр – 45 баллов Максимум баллов за 6 семестр – 25 баллов
Наименование оценочного средства	Тест
Представление и содержание оценочных материалов	Содержание учебного процесса в семестре разделено на 4 модуля, по окончании каждого из них текущий контроль успеваемости проверяется тестированием. Тестирование проводится в системе Moodle. Содержание тестов соответствует тематике пройденного материала. База вопросов более 100, которая регулярно обновляется и случайным образом формируются в тест. Тест содержит 20 вопросов с заданиями разных типов. Примеры тестовых заданий: 1. Каким образом нужно задать в MATLAB полином, чтобы применить к нему встроенные функции: а) в виде вектора, элементами которого являются корни полинома; б) в виде вектора, элементами которого являются коэффициенты полинома; в) одной переменной присвоить значение степени полинома, а другой – вектор коэффициентов полинома. 2. Какое из утверждений является неверным: а) число элементов вектора, задающего коэффициенты полинома, должно быть на единицу больше степени полинома; б) в векторе, задающем коэффициенты полинома, также должны содержаться нулевые коэффициенты; в) в векторе, задающем коэффициенты полинома, можно не указывать нулевые коэффициенты. 3. В отличие от функций exp, log, sqrt, матричные функции expm, logm, sqrtm: а) выполняют поэлементные операции над матрицами; б) производят вычисления с матрицами по правилам линейной алгебры.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Результат тестирования автоматически оценивает программа Moodle в баллах по предварительной настройке. Настройка теста позволяет оценивать результат в автоматическом режиме. Знания обучающегося в результате промежуточной аттестации в формате модульного тестирования оцениваются в зависимости от количества правильных ответов следующим образом:

	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 <i>Максимальное количество баллов за один тест - 4 балла</i> <i>Максимум баллов за 5 семестр – 35 баллов</i> <i>Максимум баллов за 6 семестр – 20 баллов</i>
--	--

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного сред- ства	Экзамен
Представление и содержание оце- ночных материалов	Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из теста на проверку практических умений, и экзаменационных билетов с заданиями теоретического характера для проверки теоретических знаний Тест содержит 20 вопросов с заданиями 4-х типов (закрытые, открытые тесты, тесты на упорядочение, на установление соответствия) для выполнения с использованием компьютерной техники. Всего 25 экзаменационных билетов, содержащих по два задания на определение Примеры тестовых заданий: - С помощью какой функции можно выполнить полиномиальную аппроксимацию данных: - polyfit; - polyval; - poly. - Решите задачу Коши для дифференциального уравнения $y'' + 6y' - 11 = \sin t$. Начальные условия $y(0)=1$ и $y'(0)=0$ на интервале $[0,5]$. - Напишите программу вычисления факториала числа, используя оператор цикла. - Используя оператор цикла, напишите программу, которая выводила бы в графическое окно набор графиков, заданных зависящей от параметра функцией $y(x, a) = \cos ax$, если переменная x принадлежит диапазону $[0,3 \mid 1]$, а значения параметра a лежат в диапазоне $[1,10]$. Шаг изменения переменных x и a выберите произвольный. - Напишите диалоговую программу, которая выдавала бы пользователю запрос о вводе двух чисел, а затем выполняла бы сложение этих чисел и выводила результат в командное окно. Примеры экзаменационных билетов: Билет 1 - Динамическая система и ее математическая модель, классификация. Кинематическая интерпретация системы дифференциальных уравнений - Использование математического пакета MATLAB для решения дифференциальных уравнений. Решение задачи Коши ОДУ Билет 2 - Качественный анализ динамических систем: Колебательные системы и их свойства. Математический маятник, фазовый портрет. - Ввод массива чисел в MATLAB; способы создания одномерных и двумерных массивов.

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии: Каждый верный ответ на задание дает возможность обучающемуся получить 1 балл. Максимальное количество баллов за тест – 20 баллов При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии: 1. Правильность выполнения практических задания (ий) 2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины 3. Владение специальными терминами и использование их при ответе. 4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы 5. Логичность и последовательность ответа 6. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем 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. От 11 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. От 6 до 10 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. Максимальное количество баллов за выполнение практических заданий по билету – 20 баллов Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов
--	---