

Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»
Дата и время: 2024-02-21 00:00:00
471086fad29a3b30e244c728abc3661ab35c9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Факультет физической культуры, естествознания и природопользования

Утверждаю
Декан ФФКЕП
В.А. Рябов
20 марта 2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.08.02 Математическое моделирование технологических процессов

Направление подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль) подготовки
Безопасность технологических процессов и производств

Программа академического бакалавриата

Форма обучения
Заочная

Год набора 2020

Новокузнецк 2024 г.

Лист внесения изменений

в РПД Б1.В.ДВ.08.02 Математическое моделирование технологических процессов

Сведения об утверждении:

на 2024 / 2025 уч. год

Утверждена Ученым советом факультета (протокол Ученого совета факультета № 6 от 20.03.2024 г.)

Одобрена на заседании методической комиссии факультета (протокол методической комиссии факультета № 3 от 20.03.2024 г.)

Одобрена на заседании обеспечивающей кафедры (протокол заседания кафедры № 6 от 19.02.2024 г.)

Оглавление

1 Цель дисциплины.	4
1.1 Формируемые компетенции	4
1.2 Deskрипторные характеристики компетенций.....	4
2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации.....	5
3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.	5
3.1 Учебно-тематический план	5
3.2. Содержание занятий по видам учебной работы	7
4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.	8
5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.	9
5.1 Учебная литература	9
5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.....	9
5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.	10
6 Иные сведения и (или) материалы.	10
6.1. Темы письменных учебных работ.....	10
6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации	11

1 Цель дисциплины.

В результате освоения данной дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата (далее - ОПОП): ОПК-1, ПК-4

Содержание компетенций как планируемых результатов обучения по дисциплине см. таблица 1.

1.1 Формируемые компетенции

Таблица 1 - Формируемые дисциплиной компетенции

Наименование вида компетенции	Наименование категории (группы) компетенций	Код и название компетенции
<i>обще профессиональная</i>		ОПК-1 Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
<i>профессиональная</i>	проектно-конструкторская	ПК-4 Способность использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности

1.2 Deskрипторные характеристики компетенций

Таблица 2 – Deskрипторные характеристики компетенций, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП
ОПК-1 Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Знать: -структуру математической модели, область ее применения; -способы построения математических моделей; -основные методы оптимизации, применяемые при оптимизации технологических процессов. Уметь: - разрабатывать математические модели по имеющимся экспериментальным данным; - использовать стандартные математические пакеты для исследования математических моделей технологических процессов; -применять математические модели и результаты моделирования в реальной производственной деятельности. Владеть: -навыком разработки математических моделей различных технологических процессов; -навыком применения математических пакетов к исследованию математических моделей; -навыком оценки адекватности	Б1.Б.12 Информатика Б1.Б.13 Физика Б1.Б.19 Детали машин и основы конструирования Б1.Б.22 Электроника и электротехника Б1.Б.23 Метрология, стандартизация и сертификация Б1.Б.25 Надежность технических систем и техногенный риск Б1.В.01 Системы автоматизированного проектирования средств обеспечения безопасности Б1.В.02 Типовые промышленные технологии Б1.В.14 Управление процессами горения и взрыва на производстве Б1.В.ДВ.08.01 Техногенные системы и экологический риск Б1.В.ДВ.08.02 Математическое моделирование технологических процессов Б2.В.02(П) Производственная практика. Технологическая практика Б2.В.05(Пд) Производственная практика. Преддипломная практика Б3.Б.01(Д) Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП
	математической модели технологического процесса.	
ПК-4 Способность использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - возможности информационных технологий при подборе и реализации адекватной модели исследуемого технологического объекта. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы расчетов и моделирования к изучению технологических процессов. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приемами численных методов при решении задач параметрической идентификации математических моделей технологических процессов. 	Б1.Б.19 Детали машин и основы конструирования Б1.Б.25 Надежность технических систем и техногенный риск Б1.В.ДВ.08.01 Техногенные системы и экологический риск Б1.В.ДВ.08.02 Математическое моделирование технологических процессов Б2.В.02(П) Производственная практика. Технологическая практика Б2.В.05(Пд) Производственная практика. Преддипломная практика Б3.Б.01(Д) Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий.

Формы промежуточной аттестации.

Таблица 3 – Объем и трудоемкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоемкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения		
	ОФО	ОЗФО	ЗФО
1 Общая трудоемкость дисциплины	180		180
2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	36		12
Аудиторная работа (всего):	36		12
в том числе:			
лекции	18		6
практические занятия, семинары	10		4
лабораторные работы	8		2
в интерактивной форме	6		2
в электронной форме			
3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)	108		159
4 Промежуточная аттестация обучающегося – экзамен и объём часов, выделенный на промежуточную аттестацию:	36		9

3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.

3.1 Учебно-тематический план

Таблица 4 - Учебно-тематический план

очная форма обучения

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоёмкость занятий (час.)			СРС	Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			Аудиторн. занятия				
			лекц.	практ.	лаб.		
1-3	Основные понятия математического	22	2	2		18	Отчет по практическим занятиям

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая грузоём- кость (<i>всего час.</i>)	Трудоёмкость занятий (час.)				СРС	Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			Аудиторн. занятия					
			лекц.	практ.	лаб.			
	моделирования технологических процессов							
4-6	Математические основы моделирования технических систем	30	4	2	2	22	Отчет по практическим занятиям Отчет по лабораторным работам	
7-10	Экспериментальные методы построения математических моделей и технических систем	32	4	2	2	24	Отчет по разработке нестандартных задач	
11-14	Оптимизация про математическом моделировании технических систем	32	4	2	2	24	Отчет по практическим занятиям Отчет по лабораторным работам	
15-18	Моделирование технических систем с применением искусственного интеллекта	30	4	2	2	22	Отчет по практическим занятиям Отчет по лабораторным работам	
	Промежуточная аттестация	36					Экзамен	
ИТОГО		180	18	10	8	108		

заочная форма обучения

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая грузоём- кость (<i>всего час.</i>)	Трудоёмкость занятий (час.)				СРС	Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			Аудиторн. занятия					
			лекц.	практ.	лаб.			
1-3	Основные понятия математического моделирования технологических процессов	33		1		32	Отчет по практическим занятиям	
4-6	Математические основы моделирования технических систем	34	1	1		32	Отчет по практическим занятиям Отчет по лабораторным работам	
7-10	Экспериментальные методы построения математических моделей и технических систем	34	1	1		32	Отчет по разработке нестандартных задач	
11-14	Оптимизация про математическом моделировании технических систем	36	2	1	1	32	Отчет по практическим занятиям Отчет по лабораторным работам	
15-18	Моделирование технических систем с применением искусственного интеллекта	33	2			31	Отчет по практическим занятиям Отчет по лабораторным работам	
	Промежуточная аттестация	9					Экзамен	
ИТОГО		180	6	4	2	159		

3.2. Содержание занятий по видам учебной работы

Таблица 6 – Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
<i>Содержание лекционного курса</i>		
1	Основные понятия математического моделирования технологических процессов	Классификация моделей по типам, свойствам и назначению. Методы моделирования сложных систем Общие принципы и средства построения математических моделей технологических процессов. Средства математического моделирования технических объектов и обеспечение.
2	Математические основы моделирования технических систем	Роль и место математических методов в моделировании технических систем и их объектов. Матрицы и операции над ними. Элементы теории множеств. Основы прикладной теории графов. Моделирование технических систем на основе алгебры логики.
3	Экспериментальные методы построения математических моделей и технических систем	Основные понятия корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализа. Условия применимости статистического анализа. Оценка достоверности результатов анализа. Выбор факторов статистической модели. Ортогональное планирование второго порядка. Рототабельное планирование экспериментов.
4	Оптимизация при математическом моделировании технических систем	Критерии оптимизации моделей в машиностроении. Классификация методов оптимизации. Оптимизация технологических процессов методом линейного программирования. Примеры оптимизации технических систем, решаемые методом линейного программирования. Условия оптимизации нелинейных моделей.
5	Моделирование технических систем с применением искусственного интеллекта	Основные понятия и определения. Основные теории нечетких множеств. Применение экспертных систем и нечетких регуляторов в моделях управления объектами. Элементы нейросетевого моделирования процессов в технических объектах и системах. Генетические алгоритмы и их применение в моделировании технических систем и технологических процессов.
<i>Содержание практических занятий</i>		
1	Основные понятия математического моделирования технологических процессов	Математические модели оценки эффективности производственной системы. Проверка модели на адекватность. Решение задач исследования математических моделей с помощью прикладных стандартных математических пакетов.
2	Математические основы моделирования технических систем	Алгоритм построения аналитических и эмпирических моделей для технических объектов и технологических процессов. Использование численных методов при решении задач параметрической идентификации математических моделей технологических процессов.
3	Экспериментальные методы построения математических моделей и технических систем	Построение эмпирических регрессионных моделей производственных процессов и технических систем. (с одной и несколькими входными переменными).
4	Оптимизация при математическом моделировании технических систем	Использование методов линейного программирования для оптимизации технологического процесса. Моделирование прогнозных характеристик технических систем

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
		систем и технологических процессов.
5	Моделирование технических систем с применением искусственного интеллекта	Применение генетических алгоритмов в моделировании технических систем.
<i>Содержание лабораторных занятий</i>		
2	Математические основы моделирования технических систем	Анализ состояния статической системы. Исследование колебательного движения механических систем
3	Экспериментальные методы построения математических моделей и технических систем	Анализ переходных процессов технических систем
4	Оптимизация при математическом моделировании технических систем	Оптимизация последовательности переналадок технологической линии.....
5	Моделирование технических систем с применением искусственного интеллекта	Математическое моделирование формообразования поверхностей деталей при обработке на металлорежущих станках.....,.....
Промежуточная аттестация – экзамен		

4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам) приведена в таблице 7.

Таблица 7 - Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам(БРС)

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы
Семестр 2				
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	60	Практическая работа (отчет о выполнении практической работы) (5 работ)	За одну практическую работу от 5 до 9: 5 баллов (выполнено 51 - 65% заданий) 7 балла (выполнено 66 - 85% заданий) 9 баллов (выполнено 86 - 100% заданий)	25- 45
		Работа на лабораторном занятии (4 работы)	За одно занятие от 5 до 10: 5 баллов (выполнено 51 - 65% заданий) 7 баллов (выполнено 66 - 85% заданий) 10 баллов (выполнено 86 - 100% заданий)	20 - 40
Итого по текущей работе в семестре				45- 85
Промежуточная аттестация (экзамен)	40	Теоретический вопрос	5 балла (пороговое значение) 10 баллов (максимальное значение)	5-10
		Теоретический вопрос	5 балла (пороговое значение) 10 баллов (максимальное значение)	5-10
		Решение задачи 1.	5 балла (пороговое значение)	5-10

		Решение задачи 2.	10 баллов (максимальное значение)	
			5 баллов (пороговое значение)	5-10
			10 баллов (максимальное значение)	
Итого по промежуточной аттестации в семестре (экзамену)				20 – 40 б.
Суммарная оценка по дисциплине в семестре:		Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации		
51 – 100 б.				

5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.

5.1 Учебная литература

Основная учебная литература

1. Аверченков, В.И. Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие / В.И. Аверченков, В.П. Федоров, М.Л. Хейфец. – 3-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2016. – 271 с. : схем., ил. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9765-1278-8Р. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344> (дата обращения: 27.01.2021).. – Текст : электронный.

Дополнительная учебная литература

1. Поршнев, С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB : учебное пособие / С. В. Поршнев. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 736 с. — ISBN 978-5-8114-1063-7 // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/650> (дата обращения: 27.01.2021). — Текст : электронный

2. Советов, Б. Я. Моделирование систем : учебник для академического бакалавриата / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. — 7-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 343 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3916-3 // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/406607> (дата обращения: 27.01.2021). . — Текст : электронный

5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях НФИ КемГУ:

<p>402 Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - занятий лекционного типа; - семинарского (практического) типа; - групповых и индивидуальных консультаций; - текущего контроля и промежуточной аттестации. <p>Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, столы, стулья.</p> <p>Оборудование: стационарное - компьютер, проектор, акустическая система, доска интерактивная.</p> <p>Используемое программное обеспечение: MSWindows (Microsoft Imagine Premium 3 year по лицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО), ПО интерактивной доски SmartNotebook (ключ лицензии по серийному номеру оборудования).</p> <p>Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.</p>	<p>654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallurgov, д. 19</p>
<p>502 Лаборатория компьютерного моделирования. Учебная аудитория для проведения занятий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - лабораторного типа. <p>Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, столы, стулья.</p>	<p>654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк,</p>

<p>Оборудование для презентации учебного материала: компьютер, экран, проектор, наушники</p> <p>Лабораторное оборудование:</p> <p>Используемое программное обеспечение: MS Windows (MicrosoftImaginePremium 3 year по сублицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), Firefox 14 (свободно распространяемое ПО), MathCad (Лицензия №9A1487712), MatLab (Лицензия №592765), Scilab(свободно распространяемое ПО), MicrosoftVisualStudio (MicrosoftImaginePremium 3 year по сублицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), FoxitReader (свободно распространяемое ПО).</p> <p>Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.</p>	<p>пр-кт Металлургов, д. 19</p>
<p>106 Помещение для самостоятельной работы обучающихся.</p> <p>Специализированная (учебная) мебель: столы, стулья, доска меловая.</p> <p>Оборудование: стационарное - компьютеры (4 шт.).</p> <p>Используемое программное обеспечение: MSWindows (MicrosoftImaginePremium 3 year по сублицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО).</p> <p>Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.</p>	<p>654041, Кемеровская область - Кузбасс, Новокузнецк ий городской округ, г. Новокузнецк, ул. Кузнецова, д. б</p>

5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Информационная система «Общероссийский математический портал», режим доступа :<http://www.mathnet.ru/>
2. Информационная система «Экспонента» - центр инженерных технологий и моделирования, режим доступа :<http://www.exponenta.ru>
3. База данных Science Direct (более 1500 журналов издательства Elsevier, среди них издания по математике и информатике), режим доступа :<https://www.sciencedirect.com>
4. Информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам» <http://window.edu.ru/catalog/>
5. Базы данных и аналитические публикации на портале «Университетская информационная система Россия», режим доступа: <https://uisrussia.msu.ru/>

6 Иные сведения и (или) материалы.

6.1. Темы письменных учебных работ

Решение нестандартных задач:

1. Найти аналитическое решение уравнения в частных производных второго порядка с начальными условиями, описывающего прямолинейное неравномерное движение объекта.
2. Найти решение того же уравнения численными методами (Эйлера и Рунге-Кутты).
3. Найти аналитическое решение уравнения закона Ньютона в дифференциальном виде с учетом сопротивления среды, описывающего неравномерное движение объекта.
4. Найти решение того же уравнения численными методами (Эйлера и Рунге-Кутты).
5. Что включает содержательная постановка задачи?
6. Найти аналитическое решение уравнения закона Ньютона в дифференциальном

виде порядка с начальными условиями,

6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации

Теоретические вопросы к экзамену

- 1.Классификация моделей по типам, свойствам и назначению.
- 2.Методы моделирования сложных систем
- 3.Общие принципы и средства построения математических моделей технологических процессов.
- 4.Средства математического моделирования технических объектов и обеспечение.
- 5.Роль и место математических методов в моделировании технических систем и их объектов.
- 6.Матрицы и операции над ними.
- 7.Элементы теории множеств.
- 8.Основы прикладной теории графов.
- 9.Моделирование технических систем на основе алгебры логики.
- 10.Основные понятия корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализа.
- 11.Условия применимости статистического анализа.
- 12.Оценка достоверности результатов анализа. Выбор факторов статистической модели.
- 13.Ортогональное планирование второго порядка.
- 14.Факторное планирование экспериментов.
- 15.Критерии оптимизации моделей в машиностроении.
- 16.Классификация методов оптимизации.
- 17.Оптимизация технологических процессов методом линейного программирования.
- 18.Примеры оптимизации технических систем, решаемые методом линейного программирования.
- 19.программирования.
- 20.Условия оптимизации нелинейных моделей.
- 21.Основные теории нечетких множеств.
- 22.Применение экспертных систем и нечетких регуляторов в моделях управления объектами.
- 23.Элементы нейросетевого моделирования процессов в технических объектах и системах.
- 24.Генетические алгоритмы и их применение в моделировании технических систем и технологических процессов.

Примерные практические задания

1. Сформулируйте гипотезы для решения задачи и продемонстрируйте результат моделирования теплового распределения в определенной области при наличии и в отсутствие источников тепла.
2. Найти оптимальный план обработки 7 деталей на двух станках при известной матрице $i k$.
3. Определить передаточную функцию для устройства, электрическая схема которого приведена

Составитель (и): Чмелева К.В., доцент