

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
Рябов В.А. _____
15 марта 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
Б1.В.ДВ.02.02 Математическое моделирование технологических процессов
_____ Код, название дисциплины

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
_____ Код, название направления

Направленность (профиль) подготовки
Безопасность технологических процессов и производств

Программа бакалавриата

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
Заочная

Год набора 2021

Новокузнецк 2022 г.

Лист внесения изменений
в РПД Б1.В.ДВ.02.02 Математическое моделирование технологических
процессов

(код по учебному плану, название дисциплины)

Сведения об утверждении:

на 2022 / 2023 учебный год утверждена Ученым советом факультета физической культуры, естествознания и природопользования (протокол Ученого совета факультета № 8 от 15.03.2022 г.)

Одобрена на заседании методической комиссии факультета ФКЕП (протокол методической комиссии факультета № 3 от 25.02.2022 г.)

Одобрена на заседании обеспечивающей кафедры геоэкологии и географии протокол № 7 от 17.02.2022 г. Удодов Ю.В.

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.	6
3.1 Учебно-тематический план.....	6
3.2. Содержание занятий по видам учебной работы	7
4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.	9
5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.	9
5.1 Учебная литература.....	9
5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.	10
5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.	11
6 Иные сведения и (или) материалы.	11
6.1. Темы письменных учебных работ	11
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 бакалавриата (далее - ОПОП): ПК-2.

Содержание компетенций как планируемых результатов обучения по дисциплине см. таблица 1, 2 и 3.

1.1 Формируемые компетенции

Таблица 1 - Формируемые дисциплиной компетенции

Наименование вида компетенции	Наименование категории (группы) компетенций	Код и название компетенции
профессиональная		ПК-2 Способен организовывать и участвовать в деятельности по защите человека и окружающей среды на уровне предприятия, а также деятельности предприятия в чрезвычайной ситуации

1.2 Дескрипторные характеристики компетенций

Таблица 2 – Дескрипторные характеристики компетенций, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП
ПК-2 Способен организовывать и участвовать в деятельности по защите человека и окружающей среды на уровне предприятия, а также деятельности предприятия в чрезвычайной ситуации	ПК-2.1 Планирует и осуществляет деятельность в области охраны труда, охраны окружающей среды на объектах экономики	Б1.О.23 Промышленная безопасность опасных производственных объектов Б1.О.25 Пожарная безопасность технологических процессов Б1.О.27 Устойчивость объектов экономики в чрезвычайных ситуациях Б1.О.28 Охрана окружающей среды на объектах экономики Б1.О.30 Способы и технологии защиты в чрезвычайных ситуациях Б1.О.31 Психологическая устойчивость в чрезвычайных ситуациях Б1.В.02 Специальная оценка условий труда на производстве Б1.В.03 Экологическая безопасность производства Б1.В.06 Пожарная безопасность в электроустановках Б1.В.ДВ.01.01 Методы и средства измерений уровней опасности Б1.В.ДВ.01.02 Методы и средства снижения опасности горючих материалов Б1.В.ДВ.02.01 Техногенные системы и экологический риск Б1.В.ДВ.02.02 Математическое моделирование технологических процессов Б2.В.01(П) Производственная практика. Профильная практика. Б3.01 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

1.3 Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине

Таблица 3 – Знания, умения, навыки, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции, закрепленные за дисциплиной	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
ПК-2 Способен организовывать и участвовать в деятельности по защите человека и окружающей среды на уровне предприятия, а также деятельности предприятия в чрезвычайной ситуации	ПК-2.1 Планирует и осуществляет деятельность в области охраны труда, охраны окружающей среды на объектах экономики	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 математической модели технологического процесса.

2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий.

Формы промежуточной аттестации.

Таблица 3 – Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоёмкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения		
	ОФО	ОЗФО	ЗФО
1 Общая трудоёмкость дисциплины	108		108

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)	72		92
4 Промежуточная аттестация обучающегося –зачет и объём часов, выделенный на промежуточную аттестацию:			4

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 трудоём- кость (всего час.)	Трудоемкость занятий (час.)				Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			Аудиторн. занятия			СРС	
			лекц.	практ.	лаб.		
1-3	Основные понятия математического моделирования технологических процессов	18	2	2		14	Отчет по практическим занятиям
4-6	Математические основы моделирования технических систем	22	4	2	2	14	Отчет по практическим занятиям Отчет по лабораторным работам
7-10	Экспериментальные методы построения математических моделей и технических систем	22	4	2	2	14	Отчет по разработке нестандартных задач
11-14	Оптимизация про математическом моделировании технических систем	22	4	2	2	14	Отчет по практическим занятиям Отчет по лабораторным работам
15-18	Моделирование технических систем с применением искусственного интеллекта	24	4	2	2	16	Отчет по практическим занятиям Отчет по лабораторным работам
	Промежуточная аттестация						зачет
ИТОГО		108	18	10	8	72	

заочная форма обучения

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоём- кость (<i>всего час.</i>)	Трудоемкость занятий (час.)				Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			Аудиторн. занятия			СРС	
			лекц.	практ.	лаб.		
1-3	Основные понятия математического моделирования	19		1		18	Отчет по практическим занятиям

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоём- кость (всего час.)	Трудоемкость занятий (час.)				Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			Аудиторн. занятия			СРС	
			лекц.	практ.	лаб.		
	технологических процессов						
4-6	Математические основы моделирования технических систем	20	1	1		18	Отчет по практическим занятиям Отчет по лабораторным работам
7-10	Экспериментальные методы построения математических моделей и технических систем	20	1	1		18	Отчет по разработке нестандартных задач
11-14	Оптимизация про математическом моделировании технических систем	22	2	1	1	18	Отчет по практическим занятиям Отчет по лабораторным работам
15-18	Моделирование технических систем с применением искусственного интеллекта	22	2			20	Отчет по практическим занятиям Отчет по лабораторным работам
	Промежуточная аттестация	4					Зачет
ИТОГО		108	6	4	2	92	

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	Основные понятия и определения. Основные теории нечетких

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
	технических систем с применением искусственного интеллекта	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 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.

Табл. 7 - Распределения баллов по видам учебной деятельности обучающихся (включая промежуточную аттестацию) в балльно-рейтинговой системе оценки (БРС) – зачет

Составляющие учебной работы	Сумма баллов	Учебная деятельность студента	Оценка в аттестации	Баллы
Текущая учебная работа в семестре	80	Посещение занятий по расписанию.	2 балла посещение 1 лекционного занятия (конспект)	До 26
		Лабораторные/практические работы	2 балла - посещение 1 занятия и выполнение работы на 51-65% 3 балла – посещение 1 занятия и существенный вклад на занятии в работу всей группы, самостоятельность и выполнение работы на 85,1-100%	38-57
		Реферат	1 работа – до 10 баллов	До 20
		Доклад	5 баллов (пороговое значение)	До 30
Итого по текущей работе в семестре				51 - 100
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	20 (100 баллов приведенной шкалы)	Ответ на вопрос 1.	5 баллов	До 5
		Ответ на вопрос 2.	5 баллов	До 5
		Решение задачи 3.	10 баллов	До 10
Итого по промежуточной аттестации (экзамену)				(51 – 100% по приведенной шкале)
Суммарная оценка по дисциплине/ Сумма баллов по 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 КГПИ КемГУ:

402 Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения: - занятий лекционного типа; - семинарского (практического) типа; - групповых и индивидуальных консультаций; - текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, столы, стулья. Оборудование: стационарное - компьютер, проектор, акустическая система, доска интерактивная. Используемое программное обеспечение: MSWindows (MicrosoftImaginePremium 3 year по сублицензионному договору № 1212/KMP 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). Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.	654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallургов, д. 19
502 Лаборатория компьютерного моделирования. Учебная аудитория для проведения занятий: - лабораторного типа. Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, столы, стулья. Оборудование для презентации учебного материала: компьютер, экран, проектор, наушники Лабораторное оборудование: Используемое программное обеспечение: MS Windows (MicrosoftImaginePremium 3 year по сублицензионному договору № 1212/KMP 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/KMP от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), FoxitReader (свободно распространяемое ПО). Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.	654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallургов, д. 19
106 Помещение для самостоятельной работы обучающихся. Специализированная (учебная) мебель: столы, стулья, доска меловая. Оборудование: стационарное - компьютеры (4 шт.). Используемое программное обеспечение: MSWindows (MicrosoftImaginePremium 3 year по сублицензионному договору № 1212/KMP от 12.12.2018 г. до 12.12.2021	654041, Кемеровская область - Кузбасс, Новокузнецк

г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО).
Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.

ий городской
округ, г.
Новокузнецк,
ул.
Кузнецова, д.
6

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. Рототабельное 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
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