

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Кафедра фундаментального
естественнонаучного
образования (ФЕО_ИЦММ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Кафедра фундаментального
естественнонаучного образования
(ФЕО_ИЦММ)**

наименование кафедры

**Косарев Н.И., д-р физ.-мат. наук,
проф., зав. кафедрой**

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И
МОДЕЛИ**

Дисциплина Б1.О.02 Математические методы и модели

Направление подготовки /
специальность

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2021

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

090000 «ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

09.04.03 Прикладная информатика

Программу
составили

кандидат физико-математических наук, Доцент
кафедры ФЕО, Осипов В.В.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель дисциплины – обеспечить базовые знания о современных технологиях построения и исследования математических моделей различных систем (в том числе и с участием человека), выработать практические навыки декомпозиции, абстрагирования при решении задач в различных областях профессиональной деятельности. Подготовить к самостоятельному изучению дополнительного материала.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Основной задачей изучения дисциплины «Математическое моделирование» является формирование у студента компетенций, определенных основной образовательной программой и задачами профессиональной деятельности, указанными в ФГОС ВО по направлению 09.04.03 «Прикладная информатика».

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

УК-1:Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК-1.1:Знать: процедуры критического анализа, методики анализа результатов исследования и разработки стратегий проведения исследований, организации процесса принятия решения
УК-1.2:Уметь: принимать конкретные решения для повышения эффективности процедур анализа проблем, принятия решений и разработки стратегий
УК-1.3:Владеть: методами установления причинно-следственных связей и определения наиболее значимых среди них; методиками постановки цели и определения способов ее достижения; методиками разработки стратегий действий при проблемных ситуациях
ОПК-1:Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;
ОПК-1.1:Знать математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности
ОПК-1.2:Уметь решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний
ОПК-1.3:Владеть способностью самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в

новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
ОПК-4:Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований;
ОПК-4.1:Знать новые научные принципы и методы исследований
ОПК-4.2:Уметь применять на практике новые научные принципы и методы исследований
ОПК-4.3:Владеть способностью применять на практике новые научные принципы и методы исследований
ОПК-7:Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами;
ОПК-7.1:Знать логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений
ОПК-7.2:Уметь осуществлять методологическое обобщение научного исследования
ОПК-7.3:Владеть способностью использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математические методы и модели» входит в обязательную часть профессионального цикла. Дисциплина «Математические методы и модели» формирует базовый уровень знаний для освоения дисциплины «Системы поддержки принятия проектных решений», «Моделирование и оптимизация технологических процессов», «Имитационное моделирование», а также формирует математический аппарат, который может быть использован в научно-исследовательской деятельности студента.

Изучение дисциплины направлено на формирование перечисленных выше элементов общекультурных и профессиональных компетенций.

Перед началом изучения дисциплины студент должен знать основные общепринятые математические обозначения, основные компьютерные технологии. Для успешного освоения дисциплины необходимы знания по дисциплинам: «Математика», «Информатика».

Моделирование и оптимизация технологических процессов

Имитационное моделирование
Системы поддержки принятия проектных решений

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		2
Общая трудоемкость дисциплины	5 (180)	5 (180)
Контактная работа с преподавателем:	1,33 (48)	1,33 (48)
занятия лекционного типа	0,44 (16)	0,44 (16)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,89 (32)	0,89 (32)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	2,67 (96)	2,67 (96)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	1 (36)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Простейшие математические модели и основы математического моделирования.	4	8	0	24	
2	Классификация математических моделей.	4	8	0	24	
3	Получение математических моделей.	4	8	0	24	
4	Моделирование и анализ случайных процессов и случайных последовательностей.	4	8	0	24	
Всего		16	32	0	96	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	<p>Элементарные математические модели. Фундаментальные законы природы. Вариационные принципы. Применение аналогий при построении математических моделей. Нелинейность математических моделей. Примеры моделей, получаемых из фундаментальных законов природы. Универсальность математических моделей. Примеры иерархии математических моделей.</p>	4	0	0
---	---	--	---	---	---

2	2	<p>Различные подходы к классификации. Доминантный признак. Предметная область и математический аппарат. Роль классификации в методологии математического моделирования. Функциональные и структурные модели. Различные подходы к выбору подсистем. Роль декомпозиции. Элементарный уровень декомпозиции и бесструктурные элементы. Модель черного ящика, системы типа «вход – выход». Связь структурных и функциональных моделей. Дискретные и непрерывные модели. Предельные переходы: континуализация и дискретизация моделей. Примеры: простейшая модель рекламной компании, переход к вычислительным алгоритмам. Модель излучения черного тела. Динамические и статические модели. Непрерывные динамические модели. Зависимость от предыстории, «память» системы, время релаксации. Квазистатическое приближение. Статические модели. Детерминированные и стохастические модели. Реальные системы, их модели и ограниченность детерминированного описания. Недоопределенные 9 модели и стохастический метод описания. Модели случайных воздействий:</p>	4	0	0
---	---	---	---	---	---

3	3	<p>Концептуальная постановка задачи. Построение математической модели. Этапы построения математической модели. Формулировка законов, связывающих основные объекты модели. Исследование математической задачи, к которой привела математическая модель. Критерий практики. Последующий анализ модели (накопление данных об изучаемых явлениях и модернизация математической модели).</p>	4	0	0
---	---	---	---	---	---

4	4	<p>Моделирование случайных событий и дискретных случайных величин.</p> <p>Моделирование независимых и зависимых, несовместных и совместных событий.</p> <p>Моделирование цепей Маркова. Общий метод моделирования зависимых и независимых случайных величин.</p> <p>Моделирование непрерывных случайных величин.</p> <p>Общие методы: метод обратной (квантильной) функции, метод суперпозиции, метод отбора (метод Неймана). Частные методы: реализация нормального и колоколообразного распределений.</p> <p>Усечение законов распределения: необходимость усечения, учет особенностей моделируемой задачи при определении закона распределения после усечения.</p> <p>Моделирование случайных процессов.</p> <p>Моделирование дискретных случайных последовательностей с заданными одномерным законом распределения и корреляционной функцией.</p> <p>Моделирование временных рядов.</p> <p>Модели прогнозирования временных рядов.</p> <p>Анализ текущих характеристик нестационарных случайных процессов и случайных последовательностей.</p>	4	0	0
---	---	--	---	---	---

Всего		16	0	0
-------	--	----	---	---

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Задача о математическом маятнике. Движение математического маятника вблизи устойчивого и неустойчивого положений равновесия. Точное решение задачи о математическом маятнике	4	0	0
2	1	Динамика точки переменной массы. Дифференциальное уравнение движения материальной точки переменной массы. Уравнение Циолковского.	4	0	0
3	2	Построение и исследование детерминированной модели.	4	0	0
4	2	Построение и исследование математической модели РС-цепи.	4	0	0
5	3	Задачи на составление уравнений.	4	0	0
6	3	Задача Кеплера. Законы Кеплера.	4	0	0
7	4	Моделирование равномерно распределённых случайных величин.	2	0	0
8	4	Моделирование дискретных и непрерывных случайных величин.	2	0	0
9	4	Моделирование и анализ случайных последовательностей.	2	0	0

10	4	Машинная генерация псевдослучайных чисел и проверка качества последовательности их.	2	0	0
Всего			22	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Сулейманова Г. С.	Математическое моделирование: метод. указания по выполнению контрольных работ	Абакан: Ред.-изд. сектор ХТИ - филиала СФУ, 2014
Л1.2	Коробейников А.Ф.	Математическое моделирование и методы оптимизации: метод. указания	Абакан: Ред.-изд. сектор ХТИ - филиала СФУ, 2012

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Кравцова Е. Д., Шор Е. А.	Математическое моделирование и современные проблемы наук о материалах и процессах: учеб.-метод. пособие [для студентов напр.150100.68 «Материаловедение и технологии материалов»]	Красноярск: СФУ, 2013

Л1.2	Белолипецкий В. М., Пискажова Т. В.	Математическое моделирование процесса электролитического получения алюминия. Решение задач управления технологией: монография	Красноярск: СФУ, 2013
Л1.3	Лялин В. Е., Схиртладзе А. Г., Борискин В. П.	Математическое моделирование и информационные технологии в экономике предприятия: учебное пособие	Старый Оскол: ТНТ, 2015
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Самарский А. А., Михайлов А. П.	Математическое моделирование: идеи, методы, примеры: монография	Москва: Физматлит, 2002
Л2.2	Бордовский Г. А., Кондратьев А. С., Чоудери А. Д. Р.	Физические основы математического моделирования: учебное пособие для студентов физико-математических специальностей вузов	Москва: Академия, 2005
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Сулейманова Г. С.	Математическое моделирование: метод. указания по выполнению контрольных работ	Абакан: Ред.-изд. сектор ХТИ - филиала СФУ, 2014
Л3.2	Коробейников А.Ф.	Математическое моделирование и методы оптимизации: метод. указания	Абакан: Ред.-изд. сектор ХТИ - филиала СФУ, 2012

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Образовательный сайт	http://exponenta.ru
Э2	Математический форум Math Help Planet	http://mathhelpplanet.com
Э3	Компьютерные видеокурсы. Обучающие видео и видеоуроки	http://teachvideo.ru

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Математические методы и модели» включает:

- самостоятельное изучение теоретического материала,
- выполнение расчетно-графических заданий;
- подготовку к контрольным работам.

Теоретическая подготовка студентов предполагает, наряду с чтением лекций, использование учебников и учебных пособий по

приведенному списку литературы.

Лекции по дисциплине в каждом семестре дополняются практическими занятиями, на которых студенты учатся решать практические задачи и применять лекционный материал. В целом каждое практическое занятие соответствует определенной лекции. Практические занятия по дисциплине проводятся с целью освоения теоретического материала и создания навыков решения практических задач по соответствующим разделам.

Для подготовки к практическим занятиям студенты должны повторить пройденный теоретический материал, самостоятельно ознакомиться с теоретическими сведениями по новой тематике занятия, рекомендуется иметь при себе конспект лекций.

Расчетно-графические работы выдаются преподавателем по вариантам. Работы выполняются с применением MS Office и оформляются на листах формата А4 с применением ПЭВМ в соответствии с требованиями СТО 4.2-07-2014 и передаются для проверки преподавателю. Работа состоит из титульного листа, листа задания и информационной части. При выполнении РГЗ студент использует справочную и учебную литературу. Проверенная работа возвращается студенту для исправления и доработки. Защита работы осуществляется индивидуально студентом по теме и материалам работы. Оценка выставляется по 5-балльной шкале в соответствии с грамотностью выполнения задания, допущенными ошибками и результатами защиты данной работы. Индивидуальная защита расчетно-графических заданий является необходимым условием допуска к зачету.

Назначение индивидуализированных расчетов заключается в создании контролируемых условий для углубленной проработки теоретического материала.

Контрольные работы проводятся 2 раза в семестр по основным темам теоретического курса и практических занятий. При подготовке используется конспект лекций, рекомендуемая учебная и учебно-методическая литература, информационные ресурсы, примеры контрольных вопросов. Оценка выставляется по 5-балльной шкале в соответствии допущенными ошибками и долей выполненных заданий.

Промежуточный контроль знаний осуществляет преподаватель, выполняющий данную нагрузку. К экзамену по дисциплине допускаются студенты, выполнившие все виды работ (контрольные и РГР) на оценку не ниже 3 баллов. Студентам выдается список вопросов для экзамена по дисциплине. Используется конспект лекций, материалы практических занятий, рекомендуемая учебная и учебно-методическая литература, информационные ресурсы.

Все виды самостоятельной работы способствуют развитию

умения организовывать самостоятельную работу, профессионально систематизировать приобретенные знания, использовать информационные средства и технологии; проводить расчеты и делать выводы; оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы; составлять математическое описание систем; развитию способности самостоятельно приобретать новые знания.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Программные продукты MathCAD, Microsoft Office, для расчета и оформления работ.
-------	---

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	Электронно-библиотечная система СФУ обеспечивает для обучающихся доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам.
-------	--

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа с применением проектора, интерактивной доски и ПЭВМ с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступа в электронную информационно-образовательную среду СФУ.