

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
Кафедра прикладных информационных технологий и программирования

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ И.В. Зоря
подпись
« ____ » _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

наименование дисциплины

09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»

код и наименование направления подготовки

Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

наименование направленности (профиля)

Квалификация выпускника

Исследователь. Преподаватель - исследователь

наименование

Форма обучения

Заочная

Срок обучения 5 лет

Год начала подготовки 2019

Новокузнецк
2019

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- выявление естественнонаучной сущности проблем и применение соответствующего физико-математического аппарата для их формализации, анализа и выработки решений.

Задачами учебной дисциплины являются:

- разработка новых математических моделей объектов и явлений;
- разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий;
- реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента.

2 Место дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки

Учебная дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника». Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- «Методология научных исследований»;
- «Методы и программно-инструментальные средства моделирования»;
- «Программные комплексы математического моделирования»;
- «Информационные технологии в научных исследованиях».

Учебная дисциплина «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» необходима при подготовке научно-квалификационной работы (диссертации) выпускника и направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- **общефессиональные компетенции:**

Код и наименование ОК	Планируемые результаты обучения
ОПК-5 – способностью объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях	знать: современные достижения науки и передовые технологии в области информатики и вычислительной техники; уметь: оценивать перспективные направления развития IT-технологий с учетом мирового опыта и ресурсосбережения; владеть: способностью объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях.

– профессиональные компетенции:

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
ПК-1 – знанием методов научных исследований и владение навыками их проведения.	знать: современные методы исследования; уметь: применять современные методы исследования для решения задач моделирования; владеть: численными методами при проведении научных исследований.
ПК-2 – знанием методов моделирования и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности.	знать: современные методы математического моделирования; уметь: применять методы математического моделирования при решении задач профессиональной деятельности; владеть: современными средствами моделирования при решении профессиональных задач.
ПК-3 – умение проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов.	знать: производственно-технологические режимы моделирования объектов; уметь: проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов; владеть: системами автоматизированного моделирования и проектирования систем.
ПК-4 – умение осуществлять моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного исследования.	знать: основы проектирования систем автоматизации; уметь: применять современные инструментальные средства исследования для решения конкретных задач моделирования и разработки программных комплексов; владеть: стандартными пакетами автоматизированного исследования и моделирования систем

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с преподавателем включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), групповые консультации и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Контактная работа обучающихся с преподавателем может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Рабочей программой дисциплины предусмотрено проведение лекций. Особое место в овладении учебной дисциплины отводится самостоятельной работе, позволяющей получить максимальное представление о данной учебной дисциплине.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	А
Форма промежуточной аттестации			экзамен
Трудоёмкость	академ. час.	108	108
	зачетных единиц	3	3
Лекции, академ. час.		2	2
Лабораторные работы, академ. час.		0	0
Практические работы, академ. час.		0	0
Курсовая работа / проект, академ. час.		0	0
Консультации, академ. час.		0	0
Самостоятельная работа, академ. час.		70	70
Контроль, академ. час.		36	36

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1. Фундаментальные основы математического моделирования

Тема 1. Принципы и методы построения математических моделей.

Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике. Универсальность математических моделей. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей.

Тема 2. Математические модели в научных исследованиях.

Математические модели в статистической механике, экономике, биологии. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. Задачи редукции к идеальному прибору. Синтез выходного сигнала идеального прибора. Проверка адекватности модели измерения и адекватности результатов редукции.

Тема 3. Модели динамических систем.

Особые точки. Бифуркации. Динамический хаос. Эргодичность и перемешивание. Понятие о самоорганизации. Диссипативные структуры. Режимы с обострением.

Раздел 2. Численные методы решения исследовательских задач

Тема 1. Численные методы.

Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей. Численное дифференцирование и интегрирование. Численные методы поиска экстремума. Вычислительные методы линейной алгебры. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др. Численные методы вейвлет-анализа.

Тема 2. Решение экстремальных задач.

Экстремальные задачи. Выпуклый анализ. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах. Выпуклые задачи на минимум. Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование. Задачи на минимакс. Основы вариационного исчисления.

Тема 3. Решение задач оптимального управления.

Задачи оптимального управления. Принцип максимума. Принцип динамического программирования.

Раздел 3. Комплексы программ

Тема 1. Вычислительный эксперимент.

Задачи вычислительного эксперимента. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.

Тема 2. Пакеты прикладных программ.

Алгоритмические языки. Применение языков программирования высокого уровня для задач научных исследований. Специализированные пакеты прикладных программ.

5 Перечень тем лекций

№ раздела/ темы дисциплины	Темы лекций	Трудо- емкость, академ. час.
1	Фундаментальные основы математического моделирования	1
2	Численные методы решения исследовательских задач	0,5
3	Комплексы программ	0,5
ИТОГО		2

6 Виды самостоятельной работы

№ раздела/ темы дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудо- емкость, академ. час.
1	1 Изучение лекционного материала, конспекта лекций 2 Подготовка реферата 3 Подготовка к текущему контролю	20
2	1 Изучение лекционного материала, конспекта лекций 2 Подготовка реферата 3 Подготовка к текущему контролю	25
3	1 Изучение лекционного материала, конспекта лекций 2 Подготовка реферата 3 Подготовка к текущему контролю	25
Контроль	Подготовка к экзамену	36
Итого		106

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) основная литература:

1 Чикуров Н. Г. Моделирование систем и процессов : учебное пособие для вузов / Н. Г. Чикуров. – Москва : РИОР, ИНФРА-М, 2013. – 397 с.

2 Дьячко А. Г. Математическое и имитационное моделирование производственных систем / А. Г. Дьячко ; Моск. гос. ин-т стали и сплавов (технолог. ун-т). – Москва : МИСИС, 2007. – 536 с.

3 Вержбицкий В.М. Численные методы. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения : учебное пособие для вузов. – Москва : Высшая школа, 2001. – 382 с.

4 Имитационное моделирование систем: учеб. пособие / С. Н. Черняева, Л. А. Коробова, В. В. Денисенко. – Воронеж : ВГУИТ, 2016. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000321805.html> (дата обращения: 20.03.2019).

5 Введение в математическое моделирование : учеб. пособие / под ред. П. В. Трусова - Москва : Логос, 2017. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987046371.html> (дата обращения: 20.03.2019).

б) дополнительная литература:

1 Бахвалов Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях : учебное пособие для вузов / Н.С. Бахвалов, А.В. Лапин, Е.В. Чижонков ; под ред. В. А. Садовниченко. – Москва : Высшая школа, 2000. – 190 с.

2 Лялин В. Е. Математическое моделирование и информационные технологии в экономике предприятия : учебное пособие для вузов / В. Е. Лялин, А. Г. Схиртладзе, В. П. Борискин. – Старый Оскол : ТНТ, 2008. – 291 с.

3 Королев А. Л. Компьютерное моделирование : уч. пособие для вузов / А. Л. Королев. – Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 230 с.

4 Основы математического моделирования технических систем / В.И. Аверченков, В.П. Федоров, М.Л. Хейфец - М. : ФЛИНТА, 2016. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976512788.html> (дата обращения: 20.03.2019).

5 Математическое моделирование. Практикум: учеб. пособие / Л. А. Коробова [и др.]. – Воронеж : ВГУИТ, 2017. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000322475.html> (дата обращения: 20.03.2019).

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог Научно-технической библиотеки СибГИУ [Электронный ресурс] : база данных содержит сведения о всех видах

литературы, поступающей в фонд НТБ СибГИУ. – Электрон. дан. – Новокузнецк, [199-]. – Режим доступа: <http://libr.sibsiu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2 Электронная библиотека СибГИУ [Электронный ресурс] : база данных содержит полнотекстовые электронные документы, поступающие в фонд НТБ СибГИУ. – Электрон. дан. – Новокузнецк, [200-]. – Режим доступа: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Загл. с экрана.

3 Университетская библиотека online [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200-]. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>. – Загл. с экрана.

4 Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Электрон. дан. – Санкт-Петербург, [200-]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>. – Загл. с экрана.

5 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Электрон. дан. – Москва, [200-]. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>. – Загл. с экрана.

6 Юрайт. Электронная библиотека [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200-]. – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>. – Загл. с экрана.

7 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU : электронное периодическое издание / ООО «РУНЭБ». – Электрон. дан. – Москва, [200-]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>. – Загл. с экрана.

8 Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) [Электронный ресурс] : электронная библиотека / НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова. – Электрон. дан. – Москва, [200-]. – Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru>. – Загл. с экрана.

г) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение: Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2007, Microsoft Windows 7

д) базы данных и информационно-справочные системы:

1 Техэксперт [Электронный ресурс] : информационно-справочная система / ООО «Кузбасский центр нормативно-технической документации». – Электрон. дан. – Кемерово, [200-]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

2 Консультант Плюс [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Электрон. дан. – Москва, [199-]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

3 Система ГАРАНТ [Электронный ресурс] : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». –

Электрон. дан. – Кемерово, [2016-]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) [Электронный ресурс] : база данных / ВИНТИ РАН. – Электрон. дан. – Москва, [200-]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

8 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, в том числе: учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа (лекций), оборудованную учебной доской, компьютерной техникой, экраном и мультимедийным проектором; учебную аудиторию для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.06.01 – «Информатика и вычислительная техника».

Составители:

профессор кафедры ПИТиП,
д.т.н., профессор

С.Н. Калашников

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры прикладных информационных технологий и программирования, протокол № 12 от 26 марта 2019 г.

Зав. кафедрой ПИТиП,
к.т.н., доцент

С.П. Огнев

Старший методист
методического отдела

Приложение А

Аннотация

рабочей программы дисциплины:

«Математическое моделирование, численные методы
и комплексы программ»

по направлению подготовки

09.06.01 Информатика и вычислительная техника

направленность

Математическое моделирование, численные методы
и комплексы программ

форма обучения – заочная

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- выявление естественнонаучной сущности проблем и применение соответствующего физико-математического аппарата для их формализации, анализа и выработки решений.

Задачами учебной дисциплины являются:

- разработка новых математических моделей объектов и явлений;
- разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий;
- реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента.

2 Место дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки Учебная дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника». Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- «Методология научных исследований»;
- «Методы и программно-инструментальные средства моделирования»;
- «Программные комплексы математического моделирования»;
- «Информационные технологии в научных исследованиях».

Учебная дисциплина «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» необходима при подготовке научно-квалификационной работы (диссертации) выпускника и направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– **общепрофессиональные компетенции:**

Код и наименование ОК	Планируемые результаты обучения
ОПК-5 – способностью объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях	знать: современные достижения науки и передовые технологии в области информатики и вычислительной техники; уметь: оценивать перспективные направления развития IT-технологий с учетом мирового опыта и ресурсосбережения; владеть: способностью объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях.

– **профессиональные компетенции:**

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
ПК-1 – знанием методов научных исследований и владение навыками их проведения.	знать: современные методы исследования; уметь: применять современные методы исследования для решения задач моделирования; владеть: численными методами при проведении научных исследований.
ПК-2 – знанием методов моделирования и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности.	знать: современные методы математического моделирования; уметь: применять методы математического моделирования при решении задач профессиональной деятельности; владеть: современными средствами моделирования при решении профессиональных задач.
ПК-3 – умение проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов.	знать: производственно-технологические режимы моделирования объектов; уметь: проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов; владеть: системами автоматизированного моделирования и проектирования систем.
ПК-4 – умение осуществлять моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного исследования.	знать: основы проектирования систем автоматизации; уметь: применять современные инструментальные средства исследования для решения конкретных задач моделирования и разработки программных комплексов; владеть: стандартными пакетами автоматизированного исследования и моделирования систем

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	А
Форма промежуточной аттестации			экзамен
Трудоёмкость	академ. час.	108	108
	зачетных единиц	3	3
Лекции, академ. час.		2	2
Лабораторные работы, академ. час.		0	0
Практические работы, академ. час.		0	0
Курсовая работа / проект, академ. час.		0	0
Консультации, академ. час.		0	0

Самостоятельная работа, академ. час.	70	70
Контроль, академ. час.	36	36

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы: Раздел 1. Фундаментальные основы математического моделирования, Раздел 2. Численные методы решения исследовательских задач, Раздел 3. Комплексы программ.

6 Составители

профессор кафедры прикладных информационных технологий и программирования, д.т.н., профессор Калашников С.Н.