

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 учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам вариативной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 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 дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук;
- Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Код и наименование ОПК	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

	<p>направления развития IT-технологий с учетом мирового опыта и ресурсосбережения.</p> <p>– владеть: способностью объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами-ми и в других научных учреждениях.</p>
--	---

– Профессиональные компетенции

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

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 педагогическим работником включает в себя занятия лекционного типа (лекции), промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с педагогическим работником. Контактная работа обучающихся с педагогическим работником может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	8 семестр
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	108	108
	<i>зачетных единиц</i>	3	3
Лекции, <i>академ. час.</i>		16	16
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		56	56
в форме практической подготовки		0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		36	36
в форме практической подготовки		0	0

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Фундаментальные основы математического моделирования;

Тема 1.1 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 1.2 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 1.3 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 2.1 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 2.2 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 2.3 Решение задач оптимального управления (Задачи оптимального управления. Принцип максимума. Принцип динамического программирования);

Раздел 3 Комплексы программ;

Тема 3.1 Вычислительный эксперимент. (Задачи вычислительного эксперимента. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа);

Тема 3.2 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	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Фундаментальные основы математического моделирования	5	
Раздел 2.	Численные методы решения исследовательских задач	5	
Раздел 3.	Комплексы программ	6	
Итого:		16	0

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки

	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к текущему контролю.	16	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к текущему контролю.	20	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к текущему контролю.	20	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	36	
Итого:		92	0

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) основная литература:

1 Данилов, Н. Н. Математическое моделирование : учебное пособие / Н. Н. Данилов. – Кемерово : Кемеровский государственный универ-

ситет, 2014. – 98 с. – ISBN 978-5-8353-1633-5. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278827> (дата обращения: 10.02.2021);

2 Иванов, В. В. Математическое моделирование : учебно-методическое пособие / В. В. Иванов, О. В. Кузьмина ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. – 88 с. – ISBN 978-5-8158-1744-9. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459482> (дата обращения: 10.02.2021);

3 Анисимов, Э. А. Современные программные комплексы для проведения инженерного анализа : учебное пособие / Э. А. Анисимов, В. Ю. Чернов ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2017. – 96 с. – ISBN 978-5-8158-1928-3. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483720> (дата обращения: 10.02.2021);

4 Черняева, С.Н. Имитационное моделирование систем : учебное пособие / Черняева С. Н., Коробова Л. А., Денисенко В. В. – Москва : ВГУИТ, 2016. – 94 с. – ISBN 978-5-00032-180-5. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000321805.html> (дата обращения: 10.02.2021);

5 Математическое моделирование. Практикум : учебное пособие / Коробова Л. А., Бугаев Ю. В., Черняева С. Н., Сафонова Ю. А. – Москва : ВГУИТ, 2017. – 112 с. – ISBN 978-5-00032-247-5. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000322475.html> (дата обращения: 10.02.2021);

6 Афонин, В.В. Моделирование систем : учебник / Афонин В. В., Федосин С. А. – Москва : ИНТУИТ, 2016. – с. – ISBN 978-5-9963-0352-6. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996303526.html> (дата обращения: 10.02.2021).

б) дополнительная 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. – ISBN 978-5-9765-1278-8. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344> (дата обращения: 10.02.2021);

2 Альсова, О. К. Имитационное моделирование систем в среде Extendsim : учебное пособие для вузов / О. К. Альсова. – 2-е изд. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 115 с. – ISBN 978-5-534-08248-7. – URL: <https://urait.ru/bcode/455293> (дата обращения: 10.02.2021);

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». –

Москва, [200 –]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство Лань». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 –]. – URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

7 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>.

г) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader;
- Kaspersky Endpoint Security;
- Microsoft Office 2007;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 7;
- Microsoft Windows XP.

д) базы данных и информационно-справочные системы:

1 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

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

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, 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 (специальности) 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника».

Составитель(и):

заведующий кафедрой Рыбенко Инна Анатольевна (кафедра прикладных информационных технологий и программирования);

профессор Калашников Сергей Николаевич (кафедра прикладных информационных технологий и программирования).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение А

Аннотация

рабочей программы дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

по направлению подготовки (специальности)

09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»

(направленность (профиль): «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»)

форма обучения – Очная форма

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 учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам вариативной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 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 дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук;
- Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Код и наименование ОПК	Планируемые результаты обучения
ОПК-5: способностью объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях	<ul style="list-style-type: none"> – 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-ми 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	<ul style="list-style-type: none"> – 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	<ul style="list-style-type: none"> – 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: умением проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов	<ul style="list-style-type: none"> – 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: умением осуществлять моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного исследования	<ul style="list-style-type: none"> – знать: основы проектирования систем автоматизации. – уметь: применять современные инструментальные средства исследования для решения конкретных задач модели-

	рования и разработки программных комплексов. – владеть: стандартными пакетами автоматизированного исследования и моделирования систем.
--	---

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	8 семестр
Форма промежуточной аттестации			экзамен
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	108	108
	<i>зачетных единиц</i>	3	3
Лекции, <i>академ. час.</i>		16	16
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		56	56
в форме практической подготовки		0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		36	36
в форме практической подготовки		0	0

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Фундаментальные основы математического моделирования;

Тема 1.1 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 1.2 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 1.3 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 2.1 Численные методы (Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей. Численное дифференцирование и инте-

рирование. Численные методы поиска экстремума. Вычислительные методы линейной алгебры. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений. Слайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др. Численные методы вейвлет-анализа);

Тема 2.2 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 2.3 Решение задач оптимального управления (Задачи оптимального управления. Принцип максимума. Принцип динамического программирования);

Раздел 3 Комплексы программ;

Тема 3.1 Вычислительный эксперимент. (Задачи вычислительного эксперимента. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа);

Тема 3.2 Пакеты прикладных программ. (Алгоритмические языки. Применение языков программирования высокого уровня для задач научных исследований. Специализированные пакеты прикладных программ).

6 Составитель(и):

заведующий кафедрой Рыбенко Инна Анатольевна (кафедра прикладных информационных технологий и программирования);

профессор Калашников Сергей Николаевич (кафедра прикладных информационных технологий и программирования).