

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФИТ

А.С. Авдеев

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.4 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **09.06.01**

**Информатика и вычислительная техника**

Направленность (профиль, специализация): **Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная)**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	профессор	А.А. Цхай
	Зам.зав.кафедрой	С.В. Морозов
Согласовал	Зав. кафедрой «ВМ»	Г.М. Полетаев
	руководитель направленности (профиля) программы	А.А. Цхай

г. Барнаул

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-1	Владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	цели и задачи исследования, основные методологические подходы исследования процессов функционирования объектов профессиональной деятельности; общие принципы и закономерности в построении, функционировании и развитии, управлении и моделировании процессов объектов исследования; понятие экспертных систем; архитектуру экспертных систем и этапы разработки; основные понятия нейроинформатики; модели и схемотехнику нейронных сетей; теоретические аспекты инженерии знаний; технологии инженерии знаний	использовать методологии и методы научного исследования на уровнях теоретического познания и эмпирического исследования, использования общелогических методов и приемов исследования; выявлять требования к информации для принятия решений; осуществлять этапы разработки экспертной системы; разрабатывать прототип экспертной системы: идентификация проблемы, получение знаний, структурирование знаний; формализация; реализация прототипа; тестирование	системными правилами выявления причин нарушения системных принципов функционирования объектов исследования; инструментальными программными системами разработки гибридных экспертных систем
ОПК-2	Владением культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий	социально-культурное содержание деятельности исследователя; основные этапы решения научных и прикладных задач на ЭВМ	решать задачи обработки информации с помощью современных инструментальных средств и информационно-коммуникационных технологий	современными информационно-коммуникационными технологиями для решения общенаучных задач и организации своего труда
ОПК-3	Способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской	научных основ развития теории, создания, внедрения и эксплуатации перспективных	аккумулировать имеющийся опыт исследований, синтезировать усовершенствованн	навыком оценки состояния развития перспективного научного направления по

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
	деятельности в области профессиональной деятельности	объектов профессиональной деятельности; состав и структуру нейросетевого интеллектуального блока; методы обучения нейронных сетей; методы проектирования нейросетевых интеллектуальных компонентов; технологию функционирования интеллектуального компонента прогнозирования временных рядов показателей; разновидности нейронных сетей и их обучение	ые решения в самостоятельной научно-исследовательской деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий; настраивать нейросетевые решатели задач на основе технологий предобработки данных и обучения нейронных сетей	имеющейся информации; формализации знаний; выявления проблем существующих методов исследования в области профессиональной деятельности; языками программирования
ОПК-4	Готовностью организовать работу исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности	социально-культурное содержание деятельности исследователя, исследователя-преподавателя; технологии управления организационными структурами; особенности ведения совместного научного исследования	соблюдать правила служебного этикета, нормы профессиональной этики для установления нормального социально-психологического контакта; анализировать и оценивать социальную информацию; разрабатывать план выполнения научного исследования для распараллеливания работ по нему	проведения коллективного исследования; организации и оптимизации рабочего времени для сохранения здоровья при больших профессиональных нагрузках
ОПК-5	Способностью объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях	критерии изобретения: техническое решение, новизна, изобретательский уровень, промышленная применимость	анализировать логику различного рода суждений; применять критический подход и оценку при анализе научных гипотез и предположений.	критического восприятия информации;
ОПК-6	Способностью представлять	технологии и	анализировать	письменного

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
	полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав	методики представления результатов научно-исследовательской деятельности; объекты, защищаемые авторским правом (научно-технические произведения, монографии, справочники, переводы и т.д.); ответственность за нарушение авторских прав	логику различного рода суждений; представлять научно-исследовательские результаты (статья, отчет о НИР, диссертация) как объекты авторского права;	аргументированного изложения научно-исследовательских результатов; публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики
ОПК-7	Владением методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности	классификационные информационные системы научной литературы; международную классификацию изобретений, промышленных образцов; порядок оформления заявки на выдачу охранного документа	выявлять возможный объект изобретения в работе аспиранта; подготавливать документы по оформлению заявки на выдачу охранного документа	определения индексов МКИ, относящихся к теме работы аспиранта; поиска аналогов и прототипа своего изобретения по фондам технической и патентной литературы; проведения обзора патентной литературы по теме диссертации или ее раздела
ПК-1	способность к применению математического моделирования, численных методов и комплексов программ для решения научных и технических, фундаментальных и прикладных проблем	основные математические модели и методы анализа социально-экономических систем, основные программные системы и комплексы, предназначенные для моделирования и оптимизации социально-экономических систем	формировать математические модели процессов, протекающих в социально-экономических системах; обоснованно выбирать методы и программные средства анализа, моделирования и оптимизации построенных моделей; при необходимости самостоятельно разрабатывать (дорабатывать, модернизировать) методы и программные средства анализа и оптимизации	методикой построения математических моделей производственных и бизнес-процессов, протекающих в социально-экономических системах; методами анализа и синтеза социально-экономических систем с использованием математического моделирования, численных методов и комплексов программ

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
			процессов управления в социально-экономических системах	
ПК-2	способность проводить комплексные исследования научных и технических проблем с применением современных технологий математического моделирования и вычислительного эксперимента	современные технологии, алгоритмические и программные средства математического и имитационного моделирования социально-экономических систем; методы и технологию проведения вычислительных (в том числе, имитационных) экспериментов	выполнять исследования (анализ, синтез, проектирование) прикладных, научных, технических, организационных, управленческих проблем и процессов с применением современных технологий математического и имитационного моделирования; проводить вычислительные (имитационные) эксперименты	методикой исследования (анализа, синтеза, проектирования) прикладных, научных, технических, управленческих проблем с применением современных технологий системного анализа, математического и имитационного моделирования; методикой проведения и последующего анализа вычислительных (в том числе, имитационных) экспериментов
ПК-3	способность выполнять теоретические исследования процессов создания, накопления и обработки информации, включая анализ и создание моделей данных и знаний, языков их описания и манипулирования, разработку новых математических методов и средств поддержки интеллектуальной обработки данных	архитектуру экспертных систем и этапы разработки; технологии проектирования экспертных систем. технологии построения гибридных экспертных систем, основные понятия нейроинформатики; модели и схемотехнику нейронных сетей; методы проектирования нейросетевых интеллектуальных компонентов	разрабатывать прототип экспертной системы: идентификация проблемы, получение знаний, структурирование знаний; формализация; настраивать нейросетевые решатели задач на основе технологий предобработки данных и обучения нейронных сетей	инструментальными программными системами разработки гибридных экспертных систем программными системами, которые используются для настройки нейросетевых решателей; технологиями встраивания нейросетевых решателей в интеллектуальные информационные системы
ПК-4	способность владеть основными методами построения математических моделей реальных объектов и вырабатывать на их	основные методы построения математических моделей социально-экономических	разрабатывать математические модели прикладных задач и процессов реальных объектов;	методикой построения и анализа математических моделей реальных объектов (систем,

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
	основе практические рекомендации	<p>систем;  основные методы анализа и оптимизации математических моделей социально-экономических систем;  основные алгоритмические, программные и технические средства анализа и оптимизации математических моделей социально-экономических систем  понятие базы знаний экспертных систем;  методы и модели представления знаний;  методы поиска решений в экспертных системах;  понятие и определение нечетких знаний</p>	<p>анализировать построенные математические модели реальных объектов и вырабатывать на основе анализа практические рекомендации по оптимизации и повышению эффективности функционирования этих объектов;  разрабатывать постановки решения задач оценки и прогнозирования состояния экономических объектов на основе экспертных систем;  извлекать знания, структурировать проблемную область и формировать поле знаний;  выбирать методы представления знаний для решения неформализованных задач;  использовать методы нечетких множеств для построения экспертных систем;  осуществлять постановки задач оценки и прогнозирования состояния социально-экономических объектов на основе нейросетевых технологий;  выявлять и обследовать функциональные области в управлении социально-экономическими системами;</p>	<p>подсистем, процессов) социально-экономических систем;  методами и технологиями проектирования экспертных систем;  технологиями и инструментальными средствами создания экспертных систем</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Иностранный язык, История и философия науки
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Научно-исследовательская деятельность, Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 9 / 324

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	0	0	35	289	35

## 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 5**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
0	0	17	127	17

**Практические занятия (17ч.)**

### 1. Элементы теории функций и функционального анализа {дискуссия}

**(4ч.)[22,25]** Понятие меры и интеграла Лебега.

Метрические и нормированные пространства.

Пространства интегрируемых функций.

Пространства Соболева. Линейные непрерывные функционалы.

Теорема Хана-Банаха. Линейные операторы.

Дифференциальные и интегральные операторы.

**2. Теория вероятностей и математическая статистика {мини-лекция}**

**(3ч.)[9,13]** Вероятность, условная вероятность. Независимость.

Случайные величины и векторы. Функция распределения.

Точечное и интервальное оценивание параметров распределения.

Проверка статистических гипотез.

Многомерный статистический анализ.

Основы теории информации. Формулы Шеннона и Хартли.

**3. Элементы дискретной математики {мини-лекция} (3ч.)[6,11]** Теория

множеств. Основы комбинаторного анализа. Метод производящих функций.

Математическая логика: алгебра логики, исчисление

высказываний, исчисление предикатов. Пороговая, темпоральная, нечеткая логики. Теория сложности алгоритмов и вычислений.

Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование. Задачи на минимум.

Теория исследования операций. Понятие оптимальных решений, показатель эффективности.

Транспортная задача, задача размещения, задача замены оборудования, теория расписаний.

**4. Основные принципы математического моделирования {мини-лекция}**

**(3ч.)[10,12,26]** Предметная область и ее модели. Объекты, свойства отношения.

Общие принципы моделирования окружающей среды, процессов мышления человека

и человеко-машинного общения.

Методы и алгоритмы интерпретации и валидации

натурного эксперимента на основе его математической модели.

Проверка адекватности модели.

Скалярные и векторные оценки. Полнота и точность.

Смешанные критерии: полезная работа, корреляционный критерий.

Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике.

**5. Математические модели в научных исследованиях {дискуссия}**

**(4ч.)[5,18,21,28]** Методы построения математических моделей на основе фундаментальных

законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей.

Теоретико-множественные макромоделли информационных технологий и систем.

Математические модели в статистической механике, экономике, биологии.

Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем.



Модели динамических систем. Особые точки. Бифуркации. Динамический хаос. Эргодичность и перемешивание. Понятие о самоорганизации. Диссипативные структуры. Характеристики информационно-поисковых систем, их вероятностные и теоретико-множественные модели.

### Самостоятельная работа (127ч.)

6. **Самостоятельная работа {творческое задание} (100ч.)**[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35] Самостоятельная работа с литературными источниками. подготовка к очередному званию

7. **Подготовка к зачету {дискуссия} (27ч.)**[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35]

### Семестр: 6

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
0	0	18	162	18

### Практические занятия (18ч.)

1. **Основы вычислительной математики {дискуссия} (3ч.)**[4,8,15] Основные понятия вычислительной математики. □

Погрешность вычислений,

Представление данных в памяти компьютера, диапазоны значений.

Интерполяция и аппроксимация.

Метод наименьших квадратов. Численные методы поиска экстремума.

Бинарный и тернарный поиск. Методы решения нелинейных уравнений.

Метод Ньютона-Рафсона. Методы Монте-Карло.

Понятие эффективности вычислительных методов.

2. **Методы вычислений {дискуссия} (4ч.)**[7,14,16,30] Вычислительные методы линейной алгебры. Прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы решения алгебраических задач на собственные значения. Численное интегрирование и дифференцирование.

Методы численного решения систем дифференциальных уравнений.

Метод Рунге-Кутты.

Сеточные методы. Триангуляционная и декартова сетка.

Метод конечных разностей. Метод конечных элементов.

3. **Методы проведения вычислительного эксперимента {дискуссия}**

**(4ч.)[19,23,29]** Модель, алгоритм, программа. Анализ результатов. Устойчивость. Проверка

адекватности математических моделей. Анализ эффективности алгоритма.

Методы обоснования и тестирования эффективности вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий. Понятия теории сложности

алгоритмов: размер задачи, временная и емкостная сложность алгоритма, классы сложности. Качественные и аналитические методы исследования математических моделей.

**4. Информационные технологии {дискуссия} (4ч.)[1,2,17,24]** Языки программирования, их интерпретация и компиляция.

Парадигмы программирования. Объектно-ориентированное, событийное, автоматное,

параллельное программирование. Паттерны программирования классов, объектов,

конкурирующих процессов. Модели представления данных. Иерархическая, сетевая и реляционная модели данных. Язык манипулирования данными для реляционной модели. Применение современных компьютерных технологий в проведении численных экспериментов и статистического анализа их результатов. Применение пакетов прикладных программ.

**5. Программные средства и информационные ресурсы {дискуссия} (3ч.)[3,20,27]** Программные средства.

Информационная система как комплекс технических и программных средств. Классификация программных средств.

Принципы оценки информации как ресурса общества и объекта интеллектуальной собственности.

Проблемы правового регулирования научной интеллектуальной собственности. Государственная политика в области защиты информационных ресурсов.

#### **Самостоятельная работа (162ч.)**

**6. Самостоятельная работа(126ч.)[31,32,33,34,35]** Самостоятельная работа с литературными источниками. подготовка к очерелному звнятию

**7. Подготовка к экзамену {творческое задание} (36ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35]**

**5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская

библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Крючкова Е. Н., Старолетов С.М. Программирование параллельных процессов: Учебно-методическое пособие.- Барнаул: АлтГТУ, 2020. - 206с. Прямая ссылка: [http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Staroletov\\_ProgParProc\\_up.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Staroletov_ProgParProc_up.pdf)

2. Крючкова Е. Н. , Старолетов С.М. Объектно-ориентированное программирование: Архитектурное проектирование и паттерны программирования: Учебно-методическое пособие. - Барнаул, 2020 - 180с. Прямая ссылка: [http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Kruchkova\\_OOPArchPatterns\\_ump.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Kruchkova_OOPArchPatterns_ump.pdf)

## 6. Перечень учебной литературы

### 6.1. Основная литература

#### 3. Власенко, А. Ю.

Операционные системы: учебное пособие/ А. Ю. Власенко, С. Н. Карабцев, Т. С. Рейн. -

Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2019. - 161 с. - ISBN 978-5-83532424-

Электронный ресурс biblioclub:

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=574269](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=574269)] Власенко, А. Ю.

#### 4. Гильмутдинов, Р. Ф.

Численные методы: учебное пособие / Р. Ф. Гильмутдинов, К. Р. Хабибуллина; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский

технологический университет. - Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. - 92 с. - ISBN 978-5-7882-2427-5. -

Электронный ресурс biblioclub:

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=500887](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=500887)]

#### 5. Долгов А. И.

Алгоритмизация прикладных задач: учебное пособие. -

Москва: ФЛИНТА, 2021. - 136 с.

- Электронный ресурс biblioclub:

[https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=83142](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=83142)

#### 6. Зельдович Я. Б. Элементы прикладной математики / Я.Б. Зельдович; А.Д.

Мышкис - Изд.

3-е, перераб. и доп. - М.: Наука, 1972. - 592 с. (ресурс доступен до 06.11.2099)

- Электронный ресурс biblioclub:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459823>]

#### 7. Измаилов, А. Ф. Численные

методы оптимизации: учебное пособие/ А. Ф. Измаилов, В. М. Солодков. - 2-е изд.,

перераб. и доп. - Москва: Физматлит, 2008. - 320 с. - ISBN 978-5-9221-0975-8. -

Электронный ресурс biblioclub:

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=69317](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=69317)] Измаилов, А. Ф.

## Численные

8. Калиткин Н. Н. Численные методы / Н.Н. Калиткин - М.: Наука, 1978. - 512 с. (ресурс

доступен до 06.11.2099)

Электронный ресурс biblioclub:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456957>

9. Кельберт М.Я., Сухов Ю.М.

Вероятность и статистика в примерах и задачах: учебное пособие. Том 1.

Основные понятия теории вероятностей и математической статистики

Переводчик: Сахно Л., Кнопина В., Мишура Ю.

Москва: МЦНМО, 2010 - 486 стр.

- Электронный ресурс biblioclub:  
[https://biblioclub.ru/?page=book\\_red&id=69109&razdel=213&contrast=0](https://biblioclub.ru/?page=book_red&id=69109&razdel=213&contrast=0)

10. Келлехер Д., Тирни Б.,

Наука о данных : базовый курс: учебное пособие.

М., Альпина Паблишер, 2020,

- Электронный ресурс biblioclub:  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=598235](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=598235)

11. Крючкова Е.Н.

Основы математической логики и теории алгоритмов/ Учебное пособие

- Барнаул, изд-во АлтГТУ, 2013 - 216 с.

- Прямая ссылка: [http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/kruchkova\\_matlog.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/kruchkova_matlog.pdf)

12. Лаврищева Е.М., Петров И.Б., Петренко А.К.,

Парадигмы моделирования и программирования задач предметных областей знаний: Иконография

- М., Директ-МедиаЮ 2021.

- Электронный ресурс biblioclub:  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=602516](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=602516)

13. Пугачёв В.С.

Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие

- М.. Физматлит, 2002 - 496 стр.

- Электронный ресурс biblioclub:  
[https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=76608](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=76608)

14. Самарский А. А. Методы решения сеточных уравнений / А.А.

Самарский; Е.С. Николаев -

Москва: Наука, 1978. - 592 с. (ресурс доступен до 06.11.2099)

[Электронный ресурс biblioclub:  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457050>]

15. Соболев И. М. Численные методы Монте-Карло / И.М. Соболев М.: Наука, 1973. - 312 с.

(ресурс доступен до 06.11.2099)

Электронный ресурс biblioclub:  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457076>

16. Форсайт Д. Численное решение систем линейных алгебраических

уравнений / Д. Форсайт;

К. Молер - М.: Мир, 1969. - 166 с. (ресурс доступен до 06.11.2099)

Электронный ресурс

biblioclub:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456952>

17. Чмыхов, Д. В. Основы построения баз данных: учебное пособие/ Д. В. Чмыхов, А. С.

Сазонова, А. А. Тищенко [и др.]. - Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2021. - 124 с.- ISBN

978-5-4499-2428-5. -

Электронный ресурс

biblioclub:

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=602227](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=602227)

## 6.2. Дополнительная литература

18. Аверченков В. И. , Казаков П. В.

Эволюционное моделирование и его применение: монография.

- Москва: ФЛИНТА, 2021. - 200 с.

- Электронный ресурс

biblioclub:

[https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=93359](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=93359)

19. Афанасьев К.Е., Стуколов С.В., Малышенко В.В.

[и др.]. Основы высокопроизводительных вычислений : учебное пособие -

Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2012. - Том 2. - 412 с. -

Режим доступа: по подписке. -

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232204>

- Текст : электронный.

20. Белоус А. И. , Солодуха В. А.

Основы кибербезопасности : стандарты, концепции, методы и средства обеспечения. - Москва: Техносфера, 2021. - 482 с.

- Электронный ресурс

biblioclub:

[https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=617523](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=617523)

21. Буканова Т.С. , Алиев М.Т.

Моделирование систем управления: учебное пособие

- Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2017

- 144 стр.

- Электронный ресурс

biblioclub:

[https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=483694&razdel=259](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=483694&razdel=259)

22. Иосида К.

Функциональный анализ /

Перевод с английского: Волосова В.М.

- Москва: Мир, 1967 - 623 стр.

- Электронный ресурс

biblioclub:

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459742>

23. Кацман Ю.

Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы: учебник

- Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2013 - 131 с.  
- Электронный ресурс  
biblioclub:[https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=442107&razdel=276](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=442107&razdel=276)
24. Петрухин В. А. , Лаврищева Е. М.  
Методы и средства инженерии программного обеспечения : курс: учебное пособие  
- Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2008  
- 424 стр.  
[https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=234553](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=234553)
25. Ревина С. В. , Сазонов Л. И.  
Функциональный анализ в примерах и задачах: учебное пособие  
- Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2009 - 120 стр.  
- Электронный ресурс biblioclub:  
[https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=240944&razdel=257](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=240944&razdel=257)
26. Салмина Н.Ю.  
Моделирование систем: учебное пособие, Ч. 1  
Томск: Эль Контент, 2013 - 117 стр.  
- Электронный ресурс biblioclub:  
[https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=480613&razdel=276](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=480613&razdel=276)
27. Трайнев В.А.  
Системный подход к обеспечению информационной безопасности предприятия (фирмы): монография. - Москва: Дашков и К°, 2022. - 332 стр.  
- Электронный ресурс biblioclub:  
[https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=698555](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=698555)
28. Федотов, И. Е. Модели параллельного программирования : практическое пособие :  
/ И. Е. Федотов. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2012. - 384 с. -  
(Библиотека профессионала). - Режим доступа: по подписке. -  
URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=227018> (дата обращения:  
25.01.2023). - ISBN 978-5-91359-102-9. - Текст : электронный.
29. Формалев, В. Ф. Численные методы: учебник / В. Ф. Формалев, Д. Л. Ревизников. -  
Москва: Физматлит, 2006. - 399 с. - ISBN 5-9221-0479-9. -  
Электронный ресурс biblioclub:  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=69333](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=69333)
30. Численные методы решения  
дифференциальных и интегральных уравнений и квадратурные формулы: сборник статей  
- М.: Наука, 1964. - 352 с. (ресурс доступен до 06.11.2099)  
Электронный ресурс biblioclub:  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457095>

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

31. <https://vak.minobrnauki.gov.ru/news> - Сайт ВАК (Высшая аттестационная комиссия при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации)

32. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»

33. <https://parallel.ru/>

- Сайт лаборатории параллельных информационных технологий Научно-исследовательского вычислительного центра Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова / (Технологии, Исследования, Метакомпьютинг, Информация, Конференции)

34. <https://docs.microsoft.com/ru-ru/cpp/build/reference/openmp-enable-openmp-2-0-support?view=msvc-160>

Официальный сайт microsoft / Документация по Open MP(Синтаксис, подключение, примеры)

35. <https://www.open-mpi.org/>

- Официальный сайт MPI (Software, Download, Documentation)

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	Acrobat Reader
1	LibreOffice
2	Dia
2	Windows
3	FAR Manager
3	Антивирус Kaspersky
4	FreeCommander

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
5	Microsoft Office
6	Microsoft Office Visio
7	Python
8	Qt Creator Open Source
9	Visual Studio

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Springer - Издательство с доступом к реферативным и полнотекстовым материалам журналов и книг ( <a href="https://www.springer.com/gp">https://www.springer.com/gp</a> <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a> )
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Wiley - Издательство с доступом к реферативным и полнотекстовым материалам журналов и книг. Содержит большой раздел Computer Science & Information Technology, содержащий pdf-файлы с полными текстами журналов и книг издательства. Фиксируется пользователь информации на уровне вуза (Access by Polzunov Altai State Technical University) ( <a href="https://www.wiley.com/en-ru">https://www.wiley.com/en-ru</a> <a href="https://www.onlinelibrary.wiley.com/">https://www.onlinelibrary.wiley.com/</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ)
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории
виртуальный аналог специально оборудованных помещений

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».