

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «БАЙКАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Рабочая программа дисциплины

Б2.Б2.3. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Научная специальность

1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Форма обучения: очная

Курс	2
Семестр	22
Лекции (час)	44
Практические (сем, лаб.) занятия (час)	0
Самостоятельная работа, включая подготовку к экзаменам и зачетам (час)	172
Курсовая работа (час)	
Всего часов	216
Зачет (семестр)	
Экзамен (семестр)	22

Иркутск 2025

Программа составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951 (далее – ФГТ).

Автор В.В. Братищенко

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры математических методов и цифровых технологий

Заведующий кафедрой А.В. Родионов

1. Цели изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины является подготовка аспирантов и соискателей к использованию методов системного анализа сложных прикладных объектов, методов обработки информации, включая вопросы анализа, моделирования, оптимизации, совершенствования управления и принятия решений для повышения эффективности функционирования объектов исследования.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Принадлежность дисциплины - БЛОК 2. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ: Дисциплины (модули), в том числе элективные, факультативные дисциплины (модули).

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. ед., 216 часов.

Вид учебной работы	Количество часов
Контактная(аудиторная) работа	
Лекции	44
Практические (сем, лаб.) занятия	0
Самостоятельная работа, включая подготовку к экзаменам и зачетам	172
Всего часов	216

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

4.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Лекции	Семинар Лаборат. Практич.	Самостоят. раб.	В интерактивной форме	Формы текущего контроля успеваемости
1	Математические основы	22	14		52		Подготовка доклада.
2	Информационные технологии	22	8		48		Подготовка доклада.
3	Методы математического моделирования	22	8		24		Подготовка доклада
4	Проектирование и разработка комплексов программ	22	8		24		Подготовка доклада
5	Компьютерные технологии обработки данных	22	6		24		Подготовка доклада.
	ИТОГО		44		172		

4.2. Лекционные занятия, их содержание

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание
1	Лекция 1. Элементы теории функций и функционального анализа	Метрические и нормированные пространства. Пространства интегрируемых функций. Пространства Соболева. Линейные непрерывные функционалы. Теорема Хана—Банаха. Линейные операторы. Элементы спектральной теории. Дифференциальные и интегральные операторы.
2	Лекция 2 . Экстремальные задачи. Выпуклый анализ	Экстремальные задачи в евклидовых пространствах. Выпуклые задачи на мини-мум. Математическое программирование, линейное программирование, выпук-лое программирование. Задачи на минимакс. Основы вариационного исчисле-ния. Задачи оптимального управления. Принцип максимума. Принцип динами-ческого программирования. Системы и их представление. Методы и модели системного анализа.
3	Лекция 3. Теория вероятностей. Математическая статистика.	Аксиоматика теории вероятностей. Вероятность, условная вероятность. Незави-симость. Случайные величины и векторы. Элементы корреляционной теории случайных векторов. Элементы теории случайных процессов. Точечное и ин-тервальное оценивание параметров распределения. Элементы теории проверки статистических гипотез. Элементы многомерного статистического анализа. Ос-новные понятия теории статистических решений. Основы теории информации.
4	Лекция 4. Принятие решений	Общая проблема решения. Функция потерь. Байесовский и минимаксный под-ходы. Метод последовательного принятия решения.
5	Лекция 5. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта	Экспертизы и неформальные процедуры. Автоматизация проектирования. Ис-кусственный интеллект. Распознавание образов.
6	Лекция 6. 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.
7	Лекция 7. Вычислительный эксперимент	Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, про-грамма.
8	Лекция 8. Машинное моделирование (ММ)	Основные положения ММ, связь ММ с методами Монте-Карло. Этапы построе-ния имитационной модели. Верификация имитационной модели. Дисперсион-ный анализ. Полный факторный план 2^*k (алгоритм Йетса). Дробный фактор-ный план 2^*k (определение смешанных эффектов). Планы первого порядка для регрессионных экспериментов (матричный подход, статистический анализ урав-нения).
9	Лекция 9. Основные понятия информационных	Вычислительная техника, назначение и характеристики основных и периферий-ных устройств. Информационно-вычислительные сети. Классификация вычис-лительных сетей.

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание
	технологий	Основные понятия сетевых систем.
10	Лекция 10. Основные понятия программирования	Алгоритм. Языки и технологии программирования. Пакеты прикладных программ.
11	Лекция 11. Основные принципы математического моделирования	Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике. Универсальность математических моделей. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей.
12	Лекция 12. Методы исследования математических моделей	Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.
13	Лекция 13. Математические модели в научных исследованиях.	Математические модели в статистической механике, экономике, биологии. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем.
14	Лекция 14. Модели динамических систем	Особые точки. Бифуркации. Динамический хаос. Эргодичность и перемешивание. Понятие о самоорганизации. Диссипативные структуры. Режимы с обострением.
15	Лекция 15. Модели системного анализа	Определение системы. Строение и функционирование систем. Модели системы: “черный ящик”, состав системы, структура системы, “белый ящик”. Структурные связи, сетевые, иерархические структуры. Структуры со слабыми связями, многоуровневые, многоэшелонные структуры. Функционирование системы. Классификация систем. Закономерности развития систем. Классификация методов системного анализа. Методы формализованного представления систем. Методы активизации интуиции специалистов. Связи между методами разных групп. Синтетические методы системного анализа.
16	Лекция 16. Модели исследования операций	Планирование производства на уровне промышленного предприятия. Планирование на уровне отрасли промышленности (объединения, компании). Составление оптимальной смеси. Транспортная задача. Размещение производства. Задачи упорядочения и согласования. Вероятностные методы согласования. Задачи оптимизации в сетевом планировании. Выбор маршрута. Поиск кратчайшего пути, матричный метод Шимбела. Задача коммивояжера, метод Литтла.
17	Лекция 17. Модели массового обслуживания	Задачи массового обслуживания. Системы массового обслуживания и их классификация. Состояния системы массового обслуживания. Понятие состояния. Цепь Маркова как простейшая модель массового обслуживания. Потoki событий. Простейший поток событий и его свойства. Нестационарный пуассоновский поток. Поток Пальма. Поток Эрланга. Время обслуживания как случайная величина. Система массового обслуживания с отказами. Постановка задачи определения вероятностей системы. Вывод уравнений

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание
		Эрланга. Формулы Эрланга. Система массового обслуживания с ожиданием. Постановка задачи определения вероятностей системы. Обобщение уравнений Эрланга для систем массового обслуживания с очередями.
18	Лекция 18. Модели управления запасами	Природа и содержание задач управления запасами. Структура системы управления запасами. Детерминированные задачи управления запасами. Задача для однородной продукции при одном уровне управления. Задача при различных видах продукции. Вероятностные задачи управления запасами.
19	Лекция 19. Проектирование и разработка комплексов программ	Особенности разработки сложных программ. Классификация программного обеспечения. Автоматизированные средства разработки. Жизненный цикл (ЖЦ) программы. Модели ЖЦ. Человеко-машинный интерфейс (определение, концепции и принципы построения, основные элементы). Процесс создания комплексов программ (КП). Этапы проектирования КП (спецификация, проектирование и реализация, аттестация, эволюция). Принципы структурирования программ и данных (модульно-иерархическое построение программ, структурирование программных компонент, структурирование данных). Тестирование и отладка ПС. Обеспечение надежности функционирования программных средств и информационных технологий (понятия надежности; факторы, снижающие надежность; обеспечение надежности путем введения избыточности; программные методы повышения надежности).

4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

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

а) основная литература:

1. Валеев Н. Н., Аксянова А. В., Гадельшина Г. А. Анализ временных рядов и прогнозирование/ Н.Н. Валеев.- Казань: КГТУ, 2010.-160 с.
2. Афанасьев В. Н., Юзбашев М. М. Анализ временных рядов и прогнозирование. 2-е изд., перераб. и доп./ В.Н. Афанасьев.- Москва: Финансы и статистика, 2012.-320 с.
3. Садовникова Н. А., Шмойлова Р. А. Анализ временных рядов и прогнозирование/ Н.А. Садовникова.- Москва: Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2016.-152 с.
4. Архитектура программного обеспечения на практике. Software Architecture in Practice. 2-е изд./ Л. Басс, П. Клементс, Р. Кацман.- СПб.: Питер, 2006.-574 с.
5. Чурбанова О. В., Чурбанов А. Л. Базы данных и знаний. Проектирование баз данных в Microsoft Access/ О.В. Чурбанова.- Архангельск: САФУ, 2015.-152 с.
6. Гудов А. М., Завозкин С. Ю., Рейн Т. С. Базы данных и системы управления базами данных. Программирование на языке PL/SQL/ А.М. Гудов.- Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2010.-134 с.
7. Дьяков И. А. Базы данных. Язык SQL/ И.А. Дьяков.- Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012.-82 с.

8. Карпова Т. С. Базы данных: модели, разработка, реализация. 2-е изд., исправ./ Т.С. Карпова.- Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016.-241 с.
9. Диго С. М. Базы данных: проектирование и использование. учеб. для вузов. рек. М-вом образования и науки/ С. М. Диго.- М.: Финансы и статистика, 2005.-591 с.
10. Хамитов Г. П., Ведерникова Т. И. Вероятности и статистики. учеб. пособие/ Г. П. Хамитов, Т. И. Ведерникова.- Иркутск: Изд-во БГУЭП, 2006.-270 с.
11. Советов Б. Я., Цехановский В. В. Информационные технологии. учебник для бакалавров. допущено М-вом образования и науки РФ. 6-е изд./ Б. Я. Советов, В. В. Цехановский.- М.: Юрайт, 2012.-263 с.
12. Майстренко А. В., Дидрих И. В., Майстренко Н. В. Информационные технологии поддержки инженерной и научно-образовательной деятельности/ А.В. Майстренко.- Тамбов, 2014.-81 с.
13. Бондаренко Е. В. Компьютерные технологии/ Е.В. Бондаренко.- Ульяновск: УлГТУ, 2014.-91 с.
14. Сучков М. В., Горячев А. П. Линейное программирование/ М.В. Сучков.- Москва: МИФИ, 2008.-68 с.
15. Давыдов А. Н. Линейное программирование: графический и аналитический методы/ А.Н. Давыдов.- Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2014.-106 с.
16. Дубров А. М., Мхитарян В. С., Трошин Л. И. Многомерные статистические методы. учеб. для вузов. рек. М-вом образования РФ/ А. М. Дубров, В. С. Мхитарян, Л. И. Трошин.- М.: Финансы и статистика, 2003.-349 с.
17. Нелинейное программирование в современных задачах оптимизации.- Москва: МИФИ, 2011.-244 с.
18. Тихомиров В. М., Алексеев В. М., Фомин С. В. Оптимальное управление/ В.М. Тихомиров.- Москва: Физматлит, 2007.-192 с.
19. Ногин В. Д. Принятие решений в многокритериальной среде : количественный подход/ В. Д. Ногин.- М.: Физматлит, 2002.-175 с.
20. Репина Н. Г. Принятие решений в проблемно-ориентированных системах управления в режиме реального времени/ Н. Г. Репина// Электросвязь
21. Карнаухова В. К., Сенаторов В. Н., Сидоровская Т. И. Системный анализ. учеб. пособие/ В. К. Карнаухова, В. Н. Сенаторов, Т. И. Сидоровская.- Иркутск: РИЦ ИГУ, 2005.-93 с.
22. Антонов А. В. Системный анализ. учеб. для вузов. рек. УМО вузов по унив. политехн. образованию. Изд. 2-е, стер./ А. В. Антонов.- М.: Высшая школа, 2006.-453 с.
23. Шистеров И. М., Бабко А. Т., Кондратьев А. В. Системный анализ. учеб. пособие/ И. М. Шистеров, А. В. Кондратьев, А. Т. Бабко.- СПб.: СПбГИЭУ, 2008.-135 с.
24. Крюков С. В. Системный анализ. теория и практика/ С.В. Крюков.- Ростов-н/Д: Издательство Южного федерального университета, 2011.-228 с.
25. Болодурина И. И., Арапова О., Тарасова Т. Системный анализ/ И. Болодурина.- Оренбург: ОГУ, 2013.-193 с.
26. Системный анализ в информационных технологиях/ Ю.Ю. Громов.- Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012.-176 с.
27. Анфилатов В. С., Емельянов А. А., Кукушкин А. А. Системный анализ в управлении. допущено М-вом образования РФ. учеб. пособие/ В. С. Анфилатов, А. А. Емельянов, А. А. Кукушкин.- М.: Финансы и статистика, 2009.-367 с.
28. Амбросов Н. В. Системный анализ в управлении социально-экономической системой. учеб.-метод. пособие/ сост. Н. В. Амбросов.- Иркутск: Изд-во ИГЭА, 2001.-67 с.
29. Северцев Н. А., Дедков В. К. Системный анализ и моделирование безопасности. рек. УМО вузов по унив. политехн. образованию. учеб. пособие для вузов/ Н. А. Северцев, В. К. Дедков.- М.: Высшая школа, 2006.-462 с.

30. Белов П. Г. Петр Григорьевич Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере. допущено УМО вузов по унив. политехн. образованию. учеб. пособие для вузов/ П. Г. Белов.- М.: Академия, 2003.-506 с.
31. Чернышов В. Н., Чернышов А. В. Системный анализ и моделирование при разработке экспертных систем/ В.Н. Чернышов.- Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012.-128 с.
32. Волкова В. Н. Системный анализ информационных комплексов/ В.Н. Волкова.- Санкт-Петербург: Издательство Политехнического университета, 2014.-336 с.
33. Силич В. А., Силич М. П. Теория систем и системный анализ/ В.А. Силич.- Томск: Томский политехнический университет, 2011.-276 с.
34. Волкова В. Н., Денисов А. А. Теория систем и системный анализ. учеб. для бакалавров. рек. С.-Петерб. гос. политехническим ун-том. 2-е изд., перераб. и доп./ В. Н. Волкова, А. А. Денисов.- М.: Юрайт, 2013.-616 с.
35. Вдовин В. М., Валентинов В. А., Суркова Л. Е. Теория систем и системный анализ. 3-е изд./ В.М. Вдовин.- Москва: Дашков и Ко, 2014.-644 с.
36. Орешкова М. Н. Численные методы. теория и алгоритмы/ М.Н. Орешкова.- Архангельск: САФУ, 2015.-468 с.
37. Гриценко, Ю.Б. Операционные среды, системы и оболочки : учебное пособие / Ю.Б. Гриценко ; Томский межвузовский центр дистанционного образования (ТУСУР). - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2005. - 281 с. : табл., схем. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/13954.html>
38. Кондратьев В.К. Введение в операционные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.К. Кондратьев. — Электрон. текстовые данные. — М. : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2007. — 232 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10637.html>
39. Черняк А.А. Математическое программирование. Алгоритмический подход [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Черняк, Ж.А. Черняк, Ю.М. Метельский. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2006. — 352 с. — 978-985-06-1356-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21744.html>

б) дополнительная литература:

1. Афанасьев В. Н., Юзбашев М. М. Анализ временных рядов и прогнозирование/ В.Н. Афанасьев.- Москва: Финансы и статистика, 2010.-162 с.
2. Садовникова Н. А., Шмойлова Р. А. Анализ временных рядов и прогнозирование/ Н.А. Садовникова.- Москва: Евразийский открытый институт, 2011.-259 с.
3. Миддлтон М. Р., Middleton M. R., Кобельков Г. М. Анализ статистических данных с использованием Microsoft Excel для Office XP. Data Analysis Using Microsoft Excel Updated for Office XP. [учебник]. Data Analysis Using Microsoft Excel Updated for Office XP/ М. Р. Миддлтон.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005.-296 с.
4. Аналитическое планирование. Организация систем. пер. с англ. Р. Г. Вачнадзе/ Т. Саати, К. Кернс.- М.: Радио и связь, 1991.-224 с.
5. Пантина И. В., Синчуков А. И. Вычислительная математика. учебник/ И. В. Пантина, А. И. Синчуков.- М.: Маркет ДС, 2010.-176 с.
6. Хамитов Г. П. Имитация случайных процессов/ Г. П. Хамитов.- Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1983.-184 с.
7. Воробьева Ф. И., Воробьев Е. С. Информатика. MS Excel 2010/ Ф.И. Воробьева.- Казань: Издательство КНИТУ, 2014.-100 с.
8. Майстренко А. В., Майстренко Н. В. Информационные технологии в науке, образовании и инженерной практике/ А.В. Майстренко.- Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014.-97 с.

9. Черников Б. В. Информационные технологии управления. учебник для вузов. рек. УМО в обл. экономики, менеджмента, логистики и бизнес-информатики. 2-е изд., перераб. и доп./ Б. В. Черников.- М.: ИНФРА-М, 2014.-367 с.
10. Компьютерные технологии в научных исследованиях энергоэффективности потребительских энергосистем АПК. Методология исследования инновационных электротехнологических процессов в программном комплексе ANSYS/ М.М. Беззубцева.- Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2014.-196 с.
11. Беников А. И. Линейное программирование. учеб. пособие для вузов. допущено УМО по классич. унив. образованию/ А. И. Беников.- Иркутск: РИО ИГУ, 2005.-148 с.
12. Габасов Р., Кириллова Ф. М., Павленок Н. С. Оптимальное управление гибридными системами/ Р. Габасов, Ф. М. Кириллова, Н. С. Павленок// Известия РАН. Теория и системы управления
13. Гнатюк В. И. Оптимальное управление крупным инфраструктурным объектом (организацией, предприятием, фирмой) методами рангового анализа/ В.И. Гнатюк.- Москва: Директ-Медиа, 2014.-290 с.
14. Зехин В. А., Айвазян С. А., Мхитарян В. С. Практикум по многомерным статистическим методам. 1-е изд./ В.А. Зехин.- Москва: Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2003.-76 с.
15. Отнес Р., Эноксон Л. Прикладной анализ временных рядов. основные методы/ Пер. с англ. В. И. Хохлова.- М.: Мир, 1982.-428 с.
16. Коробова И. Л., Артемов Г. В. Принятие решений в системах, основанных на знаниях/ И.Л. Коробова.- Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012.-81 с.
17. Черхарова Н. И. Принятие решений в условиях неопределенности. учеб.-метод. пособие/ Н. И. Черхарова.- Иркутск: Изд-во БГУЭП, 2009.-61 с.
18. Терелянский П. В. Принятие решений на основе анализа динамики экспертных оценок/ П. В. Терелянский// Стратегический менеджмент
19. Орлов А. И. Принятие решений. Теория и методы разработки управленческих решений. допущено УМО вузов по унив. политехн. образованию. учеб. пособие для вузов/ А. И. Орлов.- Ростов н/Д: МарТ, 2005.-495 с.
20. Пакулин В. Н. Решение задач оптимизации управления с помощью MS Excel 2010. 2-е изд., исправ./ В.Н. Пакулин.- Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016.-92 с.
21. Анфилатов В. С., Кукушкин А. А., Емельянов А. А. Системный анализ в управлении. допущено М-вом образования РФ. учеб. пособие для вузов/ В. С. Анфилатов, А. А. Емельянов, А. А. Кукушкин.- М.: Финансы и статистика, 2007.-368 с.
22. Дрогобыцкий И. Н. Системный анализ в экономике/ И.Н. Дрогобыцкий.- Москва: Юнити-Дана, 2012.-424 с.
23. Специальные разделы теории управления. Оптимальное управление динамическими системами/ Ю.Ю. Громов.- Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012.-108 с.
24. Мхитарян В. С., Хохлова О. А. Статистическое исследование развития экономики региона/ В. С. Мхитарян, О. А. Хохлова// Вопросы статистики
25. Федулов Ю. Г., Юсов А. Б. Теория систем/ Ю.Г. Федулов.- М.|Берлин: Директ-Медиа, 2015.-366 с.
26. Бесекерский В. А., Попов Е. П. Теория систем автоматического управления. [учеб. пособие]. Изд. 4-е, перераб. и доп./ В. А. Бесекерский, Е. П. Попов.- СПб.: Профессия, 2003.-749 с.
27. Кориков А. М. Теория систем и системный анализ. учеб. пособие для вузов. рек. УМО по образованию в обл. прикладной информатики. 2-е изд., доп. и перераб./ А. М. Кориков.- Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектрон., 2008.-263 с.
28. Волкова В. Н. Виолетта Николаевна, Денисов А. А. Анатолий Алексеевич Теория систем и системный анализ. учеб. для вузов. рек. С.-Петерб. гос. политехн. ун-том/ В. Н. Волкова, А. А. Денисов.- М.: Юрайт, 2010.-679 с.

29. Качала В. В. Теория систем и системный анализ. учебник для вузов/ В. В. Качала.- М.: Академия, 2013.-264 с.
30. Гобарева Я. Л., Городецкая О. Ю., Золотарюк А. В. Технология экономических расчетов средствами MS EXCEL. учеб. пособие для вузов. рек. УМО по образованию в обл. финансов, учета и мировой экономики/ Я. Л. Гобарева, О. Ю. Городецкая, А. В. Золотарюк.- М.: КноРус, 2006.-339 с.
31. Мхитарян В. С., Архипова М. Ю., Сиротин В. П. Эконометрика/ В.С. Мхитарян.- Москва: Евразийский открытый институт, 2012.-221 с.
32. Болодурина, И. Проектирование компонентов распределенных информационных систем : учебное пособие / И. Болодурина, Т. Волкова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2012. - 215 с. - ISBN 978-5-4417-0077-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/30122.html>
33. Грекул В.И. Проектирование информационных систем. Курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям в области информационных технологий / В.И. Грекул, Г.Н. Денищенко, Н.Л. Коровкина. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017. — 303 с. — 978-5-4487-0089-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67376.html>
34. Дульзон А.А. Управление проектами: учебное пособие [Электронный ресурс] / А. А. Дульзон. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 334 с. – Режим доступа <http://window.edu.ru/resource/773/74773>
35. Емельянова Т.В. Линейная алгебра. Решение типовых задач [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.В. Емельянова, А.М. Кольчатов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 184 с. — 978-5-4486-0331-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74559.html>
36. Кариев Ч.А. Разработка Windows-приложений на основе Visual C# [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ч.А. Кариев. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017. — 768 с. — 978-5-4487-0146-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72340.html>
37. Карпов В. Основы операционных систем [Электронный ресурс] / В. Карпов, К. Коньков, Национальный открытый университет ИНТУИТ. Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/2192/31/info>
38. Ковалёва Л.Ф. Дискретная математика в задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Ф. Ковалёва. — Электрон. текстовые данные. — М. : Евразийский открытый институт, 2011. — 142 с. — 978-5-374-00514-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10660.html>
39. Костромин Г.Я. Элементы дискретной математики [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие к выполнению расчетно-графической работы / Г.Я Костромин, О.В. Кузьмина. — Электрон. текстовые данные. — Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015. — 56 с. — 978-5-8158-1529-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75445.html>
40. Куль Т.П. Операционные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.П. Куль. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2015. — 312 с. — 978-985-503-460-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67677.html>
41. Кулямин, В.В. Технологии программирования. Компонентный подход / В.В. Кулямин. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007. - 464 с. - (Основы информационных технологий). - ISBN 5-9556-0067-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/73733.html>

42. Олифер Н.А. Сетевые Операционные системы, среды и оболочки [Электронный ресурс] / Н.А. Олифер, В.Г. Олифер, Центр Информационных Технологий. Режим доступа: http://www.citforum.ru/operating_systems/sos/contents.shtml
43. Основы дискретной математики. Часть 1. [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Е. Кривцова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2016. — 92 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67472.html>

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Для освоения дисциплины обучающемуся необходимы следующие ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- Сайт Байкальского государственного университета, адрес доступа: <http://bgu.ru/>, доступ круглосуточный неограниченный из любой точки Интернет
- Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных, адрес доступа: <https://reestr.minsvyaz.ru/>, доступ неограниченный
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, адрес доступа: <http://elibrary.ru/>, доступ к российским журналам, находящимся полностью или частично в открытом доступе при условии регистрации
- Фонд алгоритмов и программ СО РАН (ФАП СО РАН), адрес доступа: <http://fap.sbras.ru/>, доступ неограниченный
- Электронно-библиотечная система IPRbooks, адрес доступа: <https://www.iprbookshop.ru>, доступ неограниченный

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Изучать дисциплину рекомендуется в соответствии с той последовательностью, которая обозначена в ее содержании.

На лекциях преподаватель озвучивает тему, знакомит с перечнем литературы по теме, обосновывает место и роль этой темы в данной дисциплине, раскрывает ее практическое значение. В ходе лекций студенту необходимо вести конспект, фиксируя основные понятия и проблемные вопросы.

Практические (семинарские) занятия по своему содержанию связаны с тематикой лекционных занятий. Начинать подготовку к занятию целесообразно с конспекта лекций. Задание на практическое (семинарское) занятие сообщается обучающимся до его проведения. На семинаре преподаватель организует обсуждение этой темы, выступая в качестве организатора, консультанта и эксперта учебно-познавательной деятельности обучающегося.

Изучение дисциплины (модуля) включает самостоятельную работу обучающегося.

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

- текущие консультации;
- коллоквиум как форма контроля освоения теоретического содержания дисциплин: (в часы консультаций, предусмотренные учебным планом);
- прием и разбор домашних заданий (в часы практических занятий);
- прием и защита лабораторных работ (во время проведения занятий);
- выполнение курсовых работ в рамках дисциплин (руководство, консультирование и защита курсовых работ в часы, предусмотренные учебным планом) и др.

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);

- самостоятельное изучение отдельных тем или вопросов по учебникам или учебным пособиям;
- написание рефератов, докладов;
- подготовка к семинарам и лабораторным работам;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и др.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

В учебном процессе используется следующее программное обеспечение:

- 7-Zip,
- MS Office,
- MS Project Professional,
- MS SQL Server и программы администрирования,
- MS Visio Professional,
- OpenOffice.org,
- VB 6.0,
- Visual studio,

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю):

В учебном процессе используется следующее оборудование:

- Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза,
- Учебные аудитории для проведения: занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, практических занятий, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения,
- Компьютерный класс,
- Лаборатория Информационных технологий в профессиональной деятельности,
- Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий