

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1146925	Прикладная математика

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Инженерия программного обеспечения	Код ОП 1. 02.04.02/33.01
Направление подготовки 1. Фундаментальная информатика и информационные технологии	Код направления и уровня подготовки 1. 02.04.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Корнякова Елена Михайловна		Старший преподаватель	Интеллектуальных информационных технологий

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Прикладная математика

1.1. Аннотация содержания модуля

В основе модуля Прикладная математика лежит поиск и реализация оптимальных свойств, структуры и параметров информационной системы по заданным статистическим характеристикам входных воздействий. Дисциплины модуля: Методы оптимизации, Прикладная статистика.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Методы оптимизации	3
2	Прикладная статистика	3
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Методы оптимизации	ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты	З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований

		<p>П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p> <p>Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
Прикладная статистика	ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области</p> <p>У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов</p> <p>П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Методы оптимизации

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Корнякова Елена Михайловна		Старший преподавателе ль	Интеллектуальны х информационных технологий

Рекомендовано учебно-методическим советом института Фундаментального образования

Протокол № 5 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Корнякова Елена Михайловна, Старший преподаватель, Интеллектуальных информационных технологий**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Предмет и задачи методов оптимизации. Основные понятия и принципы. Общие принципы и этапы составления моделей, их классификация. Обзор типовых моделей, особенностей их формирования и подходов к их решению
2	Модели нелинейного и выпуклого программирования	Общая постановка задач конечномерной оптимизации со связями и ограничениями. Метод множителей Лагранжа. Геометрический смысл необходимых условий локально-го условного экстремума. Условия Куна-Таккера в геометрической и алгебраической формах как необходимые условия локальной оптимальности. Условие дополняющей нежесткости. Функция Лагранжа для задачи НЛП. Седловая точка функции Лагранжа. Достаточное условие оптимальности в общей задаче НЛП. Максимизация полезности. Исследование модели потребительского спроса. Компенсационные эффекты. Модель Р. Стоуна. Выпуклые множества. Теорема об отделимости выпуклых множеств. Выпуклые и вогнутые функции. Строгая выпуклость. Надграфик выпуклой функции. Свойства выпуклых функций. Задачи выпуклого, квадратичного программирования. Условия оптимальности, теорема Куна-Таккера. Двойственность в выпуклом программировании. Схемы численных методов оптимизации: градиентный метод в задаче безусловной оптимизации, метод Ньютона. Методы

		штрафных и барьерных функций в выпуклой задаче нелинейного программирования
3	Оптимизация в условиях неопределенности	Задача выбора решений в условиях неопределенности. Критерии выбора решений в условиях неопределенности (принцип гарантированного результата, принцип Гурвица, принцип Байеса-Лапласа, принцип Сэвиджа). Применение принципа гарантированного результата в задачах экономического планирования. Множество допустимых гарантирующих программ. Наилучшая гарантирующая программа. Принятие решение при случайных параметрах. Вероятностная информация о параметрах. Принятие решений на основе математического ожидания. Случайность и риск. Учет склонности к риску
4	Методы сетевого моделирования	Сетевые модели. Сети без циклов. Задача минимизации пути, определение максимального потока в сети, задача нахождения кратчайшего пути, задача замены оборудования, определение наиболее надежного маршрута. Сети с циклами. Алгоритм нахождения кратчайшего пути в сети с циклом: алгоритм Дейкстры, алгоритм Флойда. События, критический путь и другие параметры сетевых моделей и методы их расчета. Анализ сетевых графиков. Оптимизация сетевого графика методом «время-стоимость». Вероятностные методы сетевого планирования.
5	Метод динамического программирования	Постановка задач динамического моделирования. Геометрическая и экономическая интерпретация. Примеры: простейшая динамическая модель производства и задача поиска оптимальной производственной программы. Принцип оптимальности Беллмана. Уравнение Беллмана в многошаговых задачах оптимизации. Решение задач динамического программирования: задача распределения средств между предприятиями; задача об оптимальном распределении ресурсов между отраслями
6	Многокритериальная оптимизация	Общая постановка. Примеры из техники и экономики. Классификация подходов к понятию оптимума. Лексикографический оптимум. Оптимум по Парето. Плюсы и минусы обоих подходов. Метод скаляризации векторного критерия. Идеальная точка и отклонение от нее. Различные формулы для вычисления расстояния в критериальном пространстве. Целевое программирование. Связь с оптимумом по Парето. Восстановление функции полезности ЛПП в ходе диалога
7	Системы массового обслуживания	Примеры СМО. Случайный поток заявок, каналы обслуживания, очередь и порядок ее формирования, отказ в обслуживании. Классификация СМО. Показатели

		<p>эффективности. Среднее время ожидания, средняя длина очереди, средние затраты и потери из-за отказов. Распределение Пуассона числа поступивших заявок, экспоненциальное распределение времени между двумя последовательными заявками. Уравнения Эрланга. Установившийся (стационарный) режим функционирования СМО. Расчет характеристик простейших СМО (с отказами, с неограниченной очередью и др.)</p>
8	Управление запасами	<p>Стандартная схема производственного процесса. Затраты на поставку сырья. Затраты на хранение. Общие расходы и эффективность. Оптимальная партия поставки в детерминированной постановке. Формула Вильсона. Вероятностные расчеты оптимальных поставок сырья</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы оптимизации

Электронные ресурсы (издания)

1. , Денисенко, , Ю. И.; Методы оптимизации и теории управления : методические указания к самостоятельной работе по дисциплинам «методы оптимизации», «математические методы теории управления».; Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, Липецк; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/22891.html> (Электронное издание)
2. Кошев, , А. Н.; Численные методы решения задач оптимизации : учебное пособие.; Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ, Пенза; 2012; <http://www.iprbookshop.ru/75303.html> (Электронное издание)
3. Бабеньшев, , С. В.; Методы оптимизации : учебное пособие.; Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Железногорск; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/90184.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Акулич, И. Л.; Математическое программирование в примерах и задачах : [учеб. пособие для экон. специальностей вузов].; Высшая школа, Москва; 1993 (19 экз.)
2. , Кремер, Н. Ш., Путко, Б. А., Тришин, И. М.; Исследование операций в экономике : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по экон. спец.; Банки и биржи: ЮНИТИ, Москва; 1997 (2 экз.)
3. , Вебер, Ш., Алескеров, Ф. Т.; Методы оптимальных решений : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. "Экономика" (080100), "Менеджмент" (080500), "Бизнес-информатика" (080700) : [в 2 т.]. Т. 1. Общие положения. Математическое программирование ; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2011 (6 экз.)

4. Аоки, М.; Введение в методы оптимизации : Основы и приложения нелинейного программирования.; Наука, Москва; 1977 (6 экз.)
5. Никонов, О. И.; Теория оптимизации и финансово-экономические приложения : Учеб. пособие. Ч. 1. ; Б. и., Екатеринбург; 1996 (1 экз.)
6. Черноруцкий, И. Г.; Методы оптимизации и принятия решений : учебное пособие.; Лань, Санкт-Петербург; 2001 (6 экз.)
7. Лутманов, С. В.; Курс лекций по методам оптимизации; Регулярная и хаотическая динамика, Ижевск; 2001 (20 экз.)
8. Колбин, В. В.; Специальные методы оптимизации : учебное пособие.; Лань, Санкт-Петербург; 2014 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел Информатика и информационные технологии. <http://window.edu.ru/catalog>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Интернет-Университет Информационных Технологий. <http://www.intuit.ru/>
2. Портал информационно-образовательных ресурсов. <https://study.urfu.ru/>
3. Зональная научная библиотека УРФУ. <http://lib.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы оптимизации

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Прикладная статистика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Выходец Евгения Владимировна	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	высшей математики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Фундаментального образования

Протокол № 5 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Выходец Евгения Владимировна, Доцент, высшей математики**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Случайные процессы	Виды случайных процессов. Многомерные законы распределения. Одномерные законы распределения случайных процессов. Моментные характеристики. Графическое представление экспериментальных данных.
2	Методы оценивания параметров и критерии значимости	Методы оценивания параметров. Параметры случайных процессов. их оценки. Требования к оценкам параметров. Законы распределения оценок. Интервальное оценивание.
3	Статистические гипотезы и их проверка	Возможные типы гипотез. Типы ошибок при оценке достоверности гипотез. Критерии оценки и их выбор. Мощность критерия.
4	Дисперсионный анализ	Дисперсионный анализ. Область применения дисперсионного анализа. Формулы. Двухфакторный анализ.
5	Регрессионный анализ	Регрессия. Задачи регрессии. Оценка коэффициентов регрессии. Проверка об отклонении от линейности. Однократная линия регрессии. Корреляция. Множественная линейная регрессия. Криволинейная регрессия. Серийная регрессия.
6	Потоки событий. Системы с очередями. Метод динамики средних	Потоки событий. Простейший поток. Потоки Пальма, Эрланга. Системы с очередями (одно и многоканальные, замкнутые и разомкнутые, с некачественным обслуживанием, с заявками, покидающими систему до их обслуживания). Метод динамики

		средних для анализа систем с большим количеством возможных состояний.
--	--	---

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Прикладная статистика

Электронные ресурсы (издания)

Печатные издания

1. Полякова, В. В.; Прикладная статистика: методы анализа эмпирической информации : учебно-методическое пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020 (10 экз.)
2. Кулаичев, А. П.; Методы и средства комплексного анализа данных : учебное пособие для вузов по дисциплинам "Прикладная статистика" и "Информатика".; ФОРУМ, Москва; 2013 (5 экз.)
3. Афанасьева, Н. Ю.; Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Информатика и вычислительная техника".; КНОРУС, Москва; 2016 (3 экз.)
4. Поршнева, С. В.; Исследование особенностей применения метода сингулярного спектрального анализа в задаче анализа и прогнозирования временных рядов : монография.; Зебра, Ульяновск; 2016 (2 экз.)
5. Бородачев, С. М.; Статистические методы в управлении качеством : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям 230700 - Прикладная информатика, 080500 - Бизнес-информатика.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2016 (5 экз.)
6. Гмурман, В. Е.; Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для студентов вузов всех направлений и специальностей.; Юрайт, Москва; 2016 (1 экз.)
7. Юдин, Ю. В., Попов, А. А.; Организация и математическое планирование эксперимента : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 22.03.01 - Материаловедение и технология материалов.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018 (11 экз.)
8. Письменный, Д. Т.; Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам; Айрис Пресс, Москва; 2018 (4 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн "Директ-Медиа". URL: <http://www.biblioclub.ru>.
2. ЭБС "Лань" Издательство "Лань". URL: <http://e.lanbook.com>.
3. eLibrary ООО Научная электронная библиотека. URL: <http://elibrary.ru>.
4. Academic Search Ultimate EBSCO publishing. URL: <http://search.ebscohost.com>.

5. Wiley Journal Database Wiley Online Library. URL: <http://onlinelibrary.wiley.com>.

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Национальный открытый университет "ИНТУИТ". URL: <http://intuit.ru>.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Прикладная статистика

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>