

Институт	Естественных науки и математики
Направление (код, наименование)	01.03.03 Механика и математическое моделирование
Образовательная программа (Магистерская программа)	Механика и математическое моделирование
Описание образовательной программы	<p>Общая характеристика образовательной программы разработана на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), описывает общие требования к результатам освоения программы, соответствующим характеристике будущей профессиональной деятельности выпускника, а также модульную структуру и условия реализации образовательной программы.</p> <p>Образовательная программа согласована с работодателями – социальными партнерами:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Институт машиноведения УрО РАН;</li> <li>• Институт математики и механики УрО РАН;</li> <li>• Уральский горный университет;</li> <li>• ФГУП НПО «Автоматики» им. академика Н.А. Семихатова;</li> <li>• ОКБ «Новатор».</li> </ul> <p>Форма обучения и срок освоения образовательной программы: 4 года. Объем образовательной программы 240 зачетных единиц. Выпускник в соответствии с квалификацией «бакалавр» сможет осуществлять профессиональную деятельность в области:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• научно-исследовательскую деятельность в областях, использующих математические методы и компьютерные технологии;</li> <li>• решение различных задач с использованием математического моделирования процессов и объектов и программного обеспечения;</li> <li>• разработку эффективных методов решения задач естествознания, техники, экономики и управления;</li> <li>• программно-информационное обеспечение научной, исследовательской, проектно-конструкторской и эксплуатационно-управленческой деятельности; преподавание цикла математических дисциплин (в том числе информатики).</li> </ul>

№п/п	Наименование модуля	Аннотация модуля
	<b>Базовая часть</b>	
1.	Модуль «Базовый анализ»	Дисциплины «Математический анализ» и «Комплексный анализ» составляют модуль «Базовый анализ», который вместе с вариативным модулем вуза, «Несобственные интегралы и ряды», закладывает знания и формирует навыки в области непрерывной математики и её приложений. Он является базовым для всех последующих курсов направления «Механика и математическое моделирование».
2.	Модуль «Основы профессиональной коммуникации»	Модуль входит в базовую часть образовательной программы и является важным в формировании профессиональных навыков студентов. В результате обучения по данному модулю студент должен обладать базовыми знаниями и навыками в области профессиональных коммуникаций, языковых средств русского и иностранных языков.
3.	Модуль «Алгебра, геометрия и топология»	Модуль входит в состав базовой части, состоит из дисциплин «Алгебра и геометрия» и «Дифференциальная геометрия и топология». Первая из них посвящена изложению основных разделов линейной алгебры и аналитической геометрии и элементов высшей алгебры. Основное внимание уделяется системам линейных уравнений, матрицам, векторным и евклидовым пространствам, линейным операторам, квадратичным формам, векторной алгебре, прямым и плоскостям, квадрикам на плоскости и в пространстве. Рассматриваются также начальные сведения о комплексных числах и основы теории многочленов от одной переменной. Вторая дисциплина формирует математическую культуру студента в области геометрии и топологии, начальную подготовку в области алгебраического и теоретико-множественного анализа простейших геометрических и топологических объектов, овладение классическим математическим аппаратом дифференциальной геометрии и топологии для дальнейшего использования в приложениях. Материал дисциплин модуля используется в курсах дискретной математики, математического анализа, дифференциальных уравнений, теоретической механики, компьютерной геометрии и графики, а также в ряде специальных курсов.
4.	Модуль «Прикладная математика»	Модуль относится к базовой части ВУЗа образовательной программы. В рамках модуля студенты знакомятся с методами решения обыкновенных дифференциальных уравнений, вопросами существования решений, их продолжимости и другими вопросами теории дифференциальных уравнений. Кроме того в модуль входит дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика», в которой студенты знакомятся с основными понятиями теории вероятностей и математической статистики. Дисциплины модуля опираются на дисциплины «Математический анализ» и «Алгебра и геометрия».
5.	Модуль «Основы программирования и алгоритмизации»	Модуль входит в базовую часть образовательной программы и состоит из одной дисциплины «Основы программирования и алгоритмизации». Цель модуля – ознакомить студентов с основами алгоритмизации, структурного и объектно-ориентированного программирования на примере использования языка высокого уровня — C++. Модуль снабжает студента базовыми знаниями по основам информатики, алгоритмизации и программирования.
6.	Модуль «Базовая механика»	Модуль «Базовая механика» закладывает фундамент реализации профессиональной подготовки специалистов по направлению «Механика и математическое моделирование». Дисциплина «Теоретическая и прикладная механика» - это курс, дающий основные сведения о механическом движении, о законах механики, о наиболее общих видах взаимодействия материальных тел.

		Информация, полученная при изучении этого курса, используется при изучении других дисциплин, в том числе в курсе «Устойчивость и управление движением». Эта дисциплина является не только базовой при подготовке специалистов по механике и математическому моделированию, но и знакомит студентов с научной тематикой выпускающей кафедры, подготавливает их к обучению в магистратуре.
7.	Модуль «Численные методы»	Модуль «Численные методы» знакомит с методами и алгоритмами численного решения дифференциальных уравнений, задач анализа, алгебры и теории вероятностей, а также с разными аспектами практической реализации этих алгоритмов, входит в состав базовой части образовательной программы. От изучающего настоящий курс требуется знание университетского курса математического анализа, линейной алгебры и дифференциальных уравнений. Иметь навыки использования современного программного обеспечения. Модуль входит в число дисциплин, закладывающих базу знаний математиков и специалистов в области компьютерных наук с универсальным образованием.
8.	Модуль «Физика, механика жидкости и газа»	Модуль относится к базовой части. Модуль состоит из одной дисциплины: «Механика сплошной среды». Цель данной дисциплины состоит в том, чтобы познакомить студентов с фундаментальными законами гидродинамики и теории упругости, с наиболее типичными гидродинамическими и упругими явлениями в природе и в технологических процессах, изучение которых является основой для самостоятельной работы в этих областях, а также с математическими методами, используемыми в механике сплошных сред. Усвоение курса требует знаний университетского курса математического анализа, основ теории обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, а также классической механики точки и элементарной физики. Содержание курса является основой для предметов, входящих в цикл курсов по математическому моделированию.
9.	Модуль «Мировоззренческие аспекты профессиональной деятельности»	Базовый модуль «Мировоззренческие основы профессиональной деятельности» закладывает основы теоретического осмысления и практического освоения действительности в рамках профессиональной деятельности. Модуль развивает: <ul style="list-style-type: none"> <li>• культуру мышления, понимание принципиального значения гуманитарных ценностей в современном мире;</li> <li>• способность формирования мировоззренческой и гражданской позиции;</li> <li>• навыки публичной речи, участия в дискуссиях, ведения диалога и восприятия альтернатив.</li> </ul>
10.	Модуль «Естествознание»	Модуль относится к базовой части и состоит из одной дисциплины: «Общая физика». Цель данной дисциплины - изучение основ современной физической картины мира, развитие у студентов физического мышления и навыков решения практических задач. Излагаемый в данной дисциплине материал требует знания основ курсов «Математический анализ», «Комплексный анализ», «Дифференциальные уравнения», «Уравнения математической физики». Данная дисциплина лежит в основе подготовки курсовых и дипломных работ на потоке «Математическое моделирование» и составляет фундамент специализированных курсов и научной работы студентов на кафедре математической физики.
11.	Модуль «Экономико-правовые аспекты профессиональной	Модуль «Экономико-правовые основы профессиональной деятельности» нацелен на ознакомление студента с основными категориями права и экономики, изучение общих положений экономической теории, организации производственного и технологического процессов, ресурсов отрасли, механизмов ценообразования и форм оплаты труда, обучение

	деятельности»	методике разработки бизнес-плана, развитие правовой и политической культуры студента, выработку способностей к теоретическому анализу правовых ситуаций, приобретение навыков реализации своих прав в социальной сфере. В модуль входят следующие дисциплины: «Правоведение», «Экономика».
12.	Модуль «Безопасность и охрана здоровья»	Модуль-дисциплина «Безопасность и охрана здоровья» относится к базовой части учебного плана. Обучение студентов осуществляется в соответствии с требованиями Федеральных законов от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ (ред. от 02.07.2013, №158-ФЗ) «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», Федеральный закон от 12.02.1998 г. № 28-ФЗ (ред. от 23.12.2010, №158-ФЗ) «О гражданской обороне», Федеральный закон от 25.07.1998 г. № 130-ФЗ (ред. от 06.03.2006, №35-ФЗ) «О борьбе с терроризмом», от 28.12.2010 г, №390-ФЗ «О безопасности», организационно-методических указаний Минобрнауки России, согласованных с МЧС России.
13.	Модуль «Физическая культура и спорт»	Модуль включает дисциплины «Прикладная физическая культура» и «Физическая культура». «Прикладная физическая культура» представляет собой практический курс, направленный на обеспечение профессионально-прикладной физической подготовленности обучающихся и уровня физической подготовленности для выполнения ими соответствующих нормативов. Дисциплина «Физическая культура» ориентирована на овладение теоретическими основами одноименной сферы деятельности и технологиями проектирования индивидуальной прикладной физической культуры.
<b>Вариативная часть</b>		
14.	Модуль «Устойчивость и регулирование»	Модуль «Устойчивость и регулирование» является модулем вариативной части ВУЗа. Опираясь на информацию, полученную в процессе изучения модуля «Базовая механика», он продолжает знакомить студентов с современной теорией устойчивости и нелинейных колебаний и теорией управления и регулирования. Эти знания необходимы не только для будущих механиков, но и для специалистов по математическому моделированию, работающих в различных областях науки, создающих новые технические изделия и технологии. При освоении модуля формируются многие компетенции, требуемые ФГОС ВО по направлению «Механика и математическое моделирование». Студенты получают знания и навыки исследования в таких важных для практики областях, как теория устойчивости движения, теория нелинейных колебаний, теория регулирования и управления.
15.	Модуль «Аналитическая механика и теория управления»	В модуль входят три дисциплины: «Аналитическая механика», «Теория управления (специальный курс – игровые задачи)» и «Биомеханика». Модуль предлагает современный математический аппарат, развивая, углубляя и обобщая знания, полученные студентами из курсов «Теоретическая и прикладная механика», «Устойчивость и управление механическим движением», «Методы оптимизации». Теоретический аппарат дисциплин модуля позволяет получать эффективные методы решения модельных и реальных задач, в частности, отдельных задач управления синергией локомоторного движения человека и некоторых задач функционирования живых систем различного уровня сложности.
16.	Модуль «Компьютерное	Модуль включает в себя дисциплины, знакомящие студента с профессиональной областью деятельности: Механика и математическое моделирование. Дисциплина «Физико-механический практикум» закладывает основы экспериментальной деятельности и методов обработки

	моделирование»	результатов. Дисциплина «Алгоритмы и структуры данных» дополняет эти основы базовыми знаниями из области компьютерных наук и технологий, изложение которых сопровождается примерами и заданиями, тесно связанными с профессиональной областью деятельности.
17.	Модуль «Анализ»	Дисциплина Модуля «Несобственные интегралы и ряды» базируется на дисциплине «Математический анализ» Модуля «Базовый анализ» и вместе с ней составляет базовый курс для большинства последующих курсов по непрерывной математике и механике. Цель этого курса – добиться четкого, ясного понимания следующих объектов исследования и понятий анализа: числовые и функциональные ряды, ряды Фурье, несобственные интегралы и интегралы, зависящие от параметра; научить студентов основополагающим принципам и фактам математического анализа; продемонстрировать красоту и возможности методов анализа для решения задач прикладной математики, механики и физики, в частности, задач теории малых колебаний на основе теории степенных рядов, задач теории нелинейных колебаний и уравнений с запаздыванием на базе теории рядов Фурье в гильбертовом пространстве. Привить точность и обстоятельность аргументации в математических рассуждениях, сформировать высокий уровень математической культуры.
18.	Модуль «Методы оптимизации и математической физики»	Модуль относится к вариативной части по выбору студента. Модуль состоит из двух дисциплин: «Уравнения математической физики» и «Вариационное исчисление и методы оптимизации». Цель дисциплины «Уравнения математической физики» состоит в том, чтобы изучить теорию линейных дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка и некоторые методы их решения, установить связь исследуемых теоретических задач с вопросами прикладного характера. Специфика курса заключается в том, что он базируется почти на всех предшествующих и поэтому усвоение его студентами зависит от того, как они усвоили математические дисциплины, читавшиеся им ранее. Обращается внимание на связь ряда результатов, полученных в курсе, с результатами, известными из предшествующих курсов и полученных там другими методами, а также на различие тех и других результатов. Курс «Вариационное исчисление и методы оптимизации» посвящен изучению методов конечномерной оптимизации и задач вариационного исчисления. «Методы оптимизации и вариационное исчисление» включают в себя линейное, выпуклое и нелинейное программирование в конечномерных пространствах, а также методы классического вариационного исчисления. Такие методы широко применяются в различных областях науки и техники и в экономике. Цель данного курса — изучить теоретические основы современного математического программирования и теоретическую основу исследования и решения задач вариационного исчисления. Особое внимание в рамках курса уделяется классическим модельным задачам вариационного исчисления.
19.	Модуль «Фотоупругость»	Модуль «Фотоупругость» состоит из двух дисциплин. Цель дисциплины «Фотоупругость» — изучение основных понятий прикладной и экспериментальной механики на примерах метода фотоупругости и голографического метода; иллюстрация решений задач плоской теории упругости. Основная задача дисциплины — помочь студенту овладеть методами исследования плоских задач теории упругости без использования аппарата математической теории упругости. Провести сравнение решений, полученных в рамках экспериментальной механики, с решениями, полученными на основе метода математической теории упругости. Для изучения

		данной дисциплины требуется знание университетского курса теоретической механики, механики сплошной среды, механики деформируемого твердого тела. В программу дисциплины «Физико-механический практикум по фотоупругости» входит овладение техникой проведения экспериментальных исследований для определения полей напряжений, деформаций и перемещений; иллюстрация решений задач плоской теории упругости и задач биомеханики. Задачи дисциплины: изложение базовых понятий методов фотоупругости и голографической интерферометрии; проведение экспериментального исследования плоских задач теории упругости; изложение основных методов обработки данных экспериментов; сравнение результатов экспериментов с решениями, полученными на основе метода математической теории упругости.
20.	Модуль «Методы механики деформируемого твердого тела»	Механика деформируемого твердого тела – научная дисциплина, решающая задачи по расчету напряженно-деформированного состояния элементов конструкций, определения на этой основе их прочности, надежности, живучести и разрушения. В модуле излагаются основные теоретические положения и краевые задачи МДТТ, а также методы их решения для конструктивных элементов, материал которых работает как в упругой, так и в упругопластической областях. Материал модуля является необходимым фундаментом для изучения специальных задач и методов МДТТ в магистратуре.
21.	Модуль «Элементы прикладной механики»	В образовательной программе по направлению «Механика и математическое моделирование» данный модуль занимает место, предназначенное для развития представлений и методов решения задач прикладной механики, а именно Теории механизмов и машин. Освоение содержания данного модуля должно сформировать у студента способность применять фундаментальные знания из области теоретической механики и определенных разделов математики к технике. В современных условиях решение задач данного направления не может обойтись без применения различных вычислительных систем. В рамках данного модуля решаются следующие задачи: структурный синтез механизма, кинематический и динамический анализ механизма, решается задача синтеза механизма с целью реализации им заданного движения. Используются различные математические методы.
22.	Модуль «Методы сопротивления материалов»	В образовательной программе по направлению «Механика и математическое моделирование» данный модуль занимает место, предназначенное для первоначального знакомства студентов с фундаментальными понятиями Механики деформируемого твердого тела. Это распределенные силы и напряжения, перемещения и деформации, это методы оценки прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций. Осваивая содержание данного модуля, обучающиеся приобретают способность решать стандартные задачи сопротивления материалов, а также опыт, который в будущем позволит им плодотворно работать над более сложными проблемами.
23.	Модуль «Вероятностные задачи механики»	Содержание данного модуля демонстрирует стохастический аспект в задачах теоретической механики. Некоторые параметры задач, известных из Основного курса теоретической механики, рассматриваются как случайные величины, распределенные по закону Гаусса. Предлагаются различные варианты: одна или две случайные величины, связанные как линейной, так и нелинейной зависимостью. Требуется решить как прямую так и обратную задачи. Вычисления ориентированы на применение вычислительной системы Wolfram Mathematica.

24.	Модуль «Математические модели систем с запаздыванием»	В курсе рассматриваются математические модели с запаздыванием, описывающие поведение механических, физических, технических и биологических систем. При изложении основных разделов курса используются методы и результаты курсов: теоретическая механика, математический анализ, линейная алгебра, дифференциальные уравнения, теория устойчивости движения, теория нелинейных колебаний. Излагаются основные результаты теории функционально-дифференциальных уравнений. Качественные методы теории динамических систем применяются для исследования конкретных математических моделей с запаздыванием.
25.	Модуль «Элементы компьютерного моделирования и визуализации»	Модуль знакомит слушателей с элементами компьютерного моделирования и визуализации. Для освоения модуля достаточно знания основ программирования. Знания и навыки, полученные при освоении материала модуля, будут полезными для создания программных продуктов, включая возможности их коммерциализации, компьютерных моделей, полезных в различных областях научных исследований и прикладных разработок.
26.	Модуль «Элементы параллельного и распределенного программирования»	Модуль знакомит слушателей с элементами параллельного и распределенного программирования и решением задач в области высокопроизводительных компьютерных вычислений. Для изучения материала модуля необходимо знание основ программирования, алгоритмов и структур данных. Освоение материала модуля закладывает фундамент навыков программирования параллельных вычислительных систем для решения научно-технологических и иных задач.
27.	Модуль «Системы аналитических вычислений»	Модуль предназначен студентам Института естественных наук и математики, в первую очередь по специальности механика, но может использоваться студентами других специальностей и институтов. Модуль позволит студентам при решении задач механики, в том числе при выполнении курсовых работ сосредоточить усилия, именно на смысловой, механической, стороне задачи, сокращая затраты на программирование. Дисциплина требует знаний вычислительной математики, численных методов, основ программирования.
28.	Модуль «История механики»	Модуль по выбору студента. Курс истории механики является частью общетеоретической подготовки студентов и магистрантов Института естественных наук и математики по специальности «Механика». Курс имеет большое значение для правильной оценки выдвигавшихся теорий, их масштабов, для глубокого понимания содержания механики, ее перспектив и путей развития. Цель дисциплины – познакомить студентов с историей возникновения и развития различных теорий механики, биографиями выдающихся ученых.
29.	Модуль «Математическое моделирование»	Модуль по выбору студента. Состоит из одной дисциплины. Цель модуля – познакомить студентов с различными математическими моделями в отдельных областях науки и техники, представить полный цикл разработки модели от замысла до компьютерной реализации. Дисциплина является одной из завершающих курс обучения по специальности механика студентов Института естественных наук и математики. В качестве основы используется теоретическая механика, теория устойчивости, механика сплошной среды, сопротивление материалов, численные методы, программирование.
30.	Модуль «Системы управления базами данных»	Цель модуля – познакомить студентов с различными математическими моделями представления и хранения данных в базах и хранилищах данных. От изучающего настоящий курс требуется знание университетских курсов математического анализа, линейной алгебры, основ программирования. Курс входит в число дисциплин, завершающих профессиональную подготовку бакалавра. Курс позволяет приобрести знания и навыки анализа информации,

		структурирования, эффективного решения прикладных задач на этой основе.
31.	Модуль «Технологии программирования и операционные системы»	Модуль знакомит слушателей с технологиями программирования информационных систем для различных операционных систем. Попутно изучаются основы современных операционных систем. Освоение модуля знакомит слушателя с основами технологий создания, сопровождения и использования компьютерных информационных систем в объеме, необходимом для задач математического моделирования.
32.	Модуль «Социология»	Модуль «Социология» направлен на освоение студентом базовых знаний об обществе, его социальных процессах, социальных институтах, а также о месте и роли личности в обществе.
33.	Модуль «Майнор»	Майнор – это модуль образовательной программы бакалавриата, который позволяет студенту получить дополнительные компетенции в области знаний, отличной от основного направления подготовки его образовательной программы. В рамках новой образовательной политики Уральского федерального университета майноры стали неотъемлемой частью каждой образовательной программы бакалавриата. Это позволяет обеспечить не только высокий уровень профессиональной подготовки студентов по образовательной программе, но и дает возможность приобрести знания из других областей, которые пригодятся для будущей карьеры или же расширить кругозор. Студентам Уральского федерального университета будет необходимо выбрать 2 майнора.
	<b>Практики</b>	
34.	Практики	<p>Модуль относится к вариативной части ВУЗа учебного плана направления Механика и математическое моделирование. Этот модуль включает в себя следующие типы практик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• практика по получению первичных профессиональных умений и навыков;</li> <li>• практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности;</li> <li>• преддипломная практика.</li> </ul> <p>Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков (Учебная практика) направлена на систематизацию, расширение и закрепление первичных профессиональных знаний студента, который при помощи руководителя адаптируется к своему направлению подготовки.</p> <p>Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (Производственная практика) направлена на непосредственное участие студента в выполнении проблемных проектов и исследовательских задач в области профессиональной деятельности. Задачами производственной практики являются систематизация, расширение и закрепление профессиональных знаний и умений, формирование у студентов опыта ведения самостоятельной научной работы, исследования и анализа экспериментальных данных. Предусматривается обязательное применение современных компьютерных и технических средств. Во время производственной практики студент проводит: анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований; теоретическое или экспериментальное исследование в рамках поставленных задач, включая математический эксперимент; анализ достоверности полученных результатов; сравнение результатов исследования объекта разработки с отечественными и зарубежными аналогами; анализ научной и практической значимости проводимых исследований; технико-экономический анализ эффективности разработки.</p>



		<p>Аттестация по итогам практики по получению первичных профессиональных умений и навыков; практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (производственной практики) проводится на основании оформленного в соответствии с установленными требованиями письменного отчета.</p> <p>Преддипломная практика (Производственная практика) проводится для выполнения выпускной квалификационной работы</p>
	<b>Государственная итоговая аттестация</b>	
35.	Государственная итоговая аттестация	В модуль входит защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, и сдача междисциплинарного государственного экзамена.
	<b>Факультативы</b>	
36.	«Стилистика устной и письменной научной речи»	Модуль состоит из курса «Стилистика устной и письменной научной речи». Это уникальный авторский курс, не имеющей аналогов в учебных планах других университетов. В рамках этого курса, на занятиях, которые проводятся в форме семинаров, обсуждаются общие принципы организации научных текстов и обсуждаются предназначенные для опубликования тексты, написанных студентами, слайды, подготовленные ими для выступлений, и их доклады по своим результатам.

Руководитель ОП

М.Г. Близоруков