

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
1162054	Математическое моделирование систем и процессов

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Системный инжиниринг и цифровое проектирование	Код ОП 1. 07-29.03.01/33.01
Направление подготовки 1. Электроэнергетика и электротехника; 2. Энергетическое машиностроение; 3. Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств; 4. Автоматизация технологических процессов и производств; 5. Машиностроение; 6. Наземные транспортно-технологические комплексы; 7. Системный анализ и управление; 8. Инженерные науки	Код направления и уровня подготовки 1. 13.03.02; 2. 13.03.03; 3. 15.03.05; 4. 15.03.04; 5. 15.03.01; 6. 23.03.02; 7. 27.03.03; 8. 07-29.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Великанов Владимир Семенович	доктор технических наук, доцент	Профессор	подъемно-транспортных машин и роботов

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Математическое моделирование систем и процессов**

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Математическое моделирование систем и процессов» направлен на формирование компетенций, связанных с использованием математического моделирования как научного метода, инструмента исследования технических систем. Одна из задач модуля раскрыть роль и возможности математического моделирования для решения различных научных и инженерных задач, познакомить студентов с основными положениями теории моделирования инженерных систем в логической связке с инструментами проектирования объектов и систем.

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	Математическое моделирование систем и процессов	3
ИТОГО по модулю:		3

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
Математическое моделирование систем и процессов	ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности

		<p>П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p> <p>Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования</p>
	<p>ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-1 - Описать области фундаментальных, инженерных и других наук, освоенных за время обучения, знания которых используются при разработке заданных элементов технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>У-3 - Использовать информационные технологии для моделирования, расчета и проектирования элемента технического объекта, системы или технологического процесса</p>
	<p>ПК-3 - Способен в составе команды исполнителей разрабатывать математические и цифровые модели</p>	<p>З-1 - Изложить методы математического моделирования</p> <p>З-3 - Охарактеризовать современное программное обеспечение для цифрового</p>

	<p>проектируемых объектов, в том числе электронные макеты не сложных изделий, алгоритмы и прикладные программы для решения профессиональных задач</p>	<p>моделирования и создания электронных макетов</p> <p>У-1 - Выбирать оптимальные методы и программное обеспечение для математического и цифрового моделирования при проектировании объектов</p> <p>У-3 - Выделить характеристики проектируемого объекта для построения электронного макета изделия при цифровом моделировании</p> <p>П-1 - По заданию в составе исполнителей разрабатывать математические и цифровые модели проектируемых объектов</p>
	<p>ПК-15 - Способен разрабатывать и применять математические модели при решении задач автоматизации производственных процессов с применением соответствующего прикладного программного обеспечения</p>	<p>З-1 - Перечислить математические методы и модели, применяемые для решения задач автоматизации производственных процессов</p> <p>З-3 - Изложить принципы математического моделирования технических объектов и процессов</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математическое моделирование систем и
процессов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Великанов Владимир Семенович	доктор технических наук, доцент	Профессор	подъемно- транспортных машин и роботов

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральская передовая инженерная школа
«Цифровое производство»

Протокол № 1 от 01.02.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

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	Основные понятия теории моделирования систем	
1.1	Основные понятия теории моделирования	Моделирование как научный прием. Моделирование подразумевает следующее: реальный изучаемый объект (физическая система, процесс, явление), называемый оригиналом, замещается его моделью (физическим или абстрактным объектом). При этом модель воспроизводит (имитирует) те свойства и характеристики оригинала, которые существенны для достижения поставленной цели моделирования (для решения конкретной задачи).
1.2	Классификация видов моделирования систем	Единую классификацию моделей составить практически невозможно из-за многозначности понятия «модель» в современной жизни. Классификацию моделей по степени их абстрагирования от оригинала
2	Математические модели и их классификации	
2.1	Обобщенная математическая модель	Математическая модель описывает зависимость между исходными данными и искомыми величинами. Элементами обобщенной математической модели являются: множество входных данных (переменные); независимые переменные (константы); математический оператор, определяющий операции над этими данными, под которым понимается полная система математических операций, описывающих численные или логические соотношения между множествами входных и выходных данных (переменные); · множество выходных

		данных (переменных); представляет собой совокупность критериальных функций, включающую (при необходимости) целевую функцию.
2.2	Этапы построения математической модели	Рассматриваются этапы построения математической модели
2.3	Подходы к построению математических моделей	При построении моделей используют два принципа: дедуктивный (от общего к частному); индуктивный (от частного к общему).
2.4	Нелинейность математических моделей	Большинство реальных процессов и соответствующих им математических моделей не линейны. Линейные модели являются неким приближением реального объекта и решают лишь частные случаи. Так, нелинейными становятся модели популяций при учете ограничения доступных ресурсов
2.5	Степень соответствия математической модели	Математическая модель никогда не бывает тождественна рассматриваемому объекту и не передает всех его свойств и особенностей. Она является лишь приближенным описанием объекта и носит всегда приближенный характер.
2.6	Классификация математических моделей	На данный момент существует огромное количество моделей самого разного типа, которые получили развитие в результате применения методов математического моделирования. В связи с этим возникает необходимость в определенной классификации существующих и появляющихся математических моделей
3	Вычислительный эксперимент	
4	Имитационное моделирование	
4.1	Статистическое моделирование	Статистическое моделирование - численный метод решения математических задач, при котором искомые величины представляют вероятностными характеристиками какого-либо случайного явления, это явление моделируется, после чего нужные характеристики приближенно определяют путем статистической обработки «наблюдений» модели
4.2	Метод Монте–Карло	Метод Монте–Карло - численный метод, который применяется для моделирования случайных величин и функций, вероятностные характеристики которых совпадают с решениями аналитических задач.
5	Примеры математических моделей в физике, химии, биологии	
5.1	Модели в задачах механики жидкости, газа и плазмы, твердого и деформируемого тела	Рассмотрены примеры математических моделей в различных областях
5.2	Модели в химии	Рассмотрены примеры математических моделей в различных областях, в частности в химии

5.3	Модели эволюции и развития в биологии, модели распределения биологических систем	Рассмотрены примеры математических моделей в различных областях, в частности, в биологии
6	Многомасштабное моделирование материалов и процессов	
6.1	Виды многомасштабного моделирования	Концепция многомасштабного моделирования обычно интерпретируется как моделирование системы с использованием различных масштабов (размеров).
6.2	Многомасштабное моделирование энергетических процессов	Из-за отсутствия теоретических представлений о природе и механизме ядерных сил существует несколько разных моделей атомного ядра, однако ни одна из них не может объяснить все многообразие экспериментальных данных. Выделяют две наиболее распространенные модели ядра.
6.3	Моделирование в наноструктурной области	Основной проблемой моделирования является то, что ученые мало знают о фундаментальных закономерностях поведения отдельных частиц, структур и целых систем в нанометровом пространственном масштабе.
6.4	Программное обеспечение моделирования наносистем	Программные средства создаются для моделирования материалов и процессов в следующих направлениях: · Моделирование и исследование свойств супрамолекул. · Моделирование и исследование свойств наночастиц и др.
7	Модели представления и извлечения знаний	

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования
			ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения	Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательско

			прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	й работы
--	--	--	--	----------

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование систем и процессов

Электронные ресурсы (издания)

1. Боев, В. Д.; Компьютерное моделирование: курс : учебное пособие.; Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Москва; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233705> (Электронное издание)
2. Боев, В. Д.; Компьютерное моделирование : учебное пособие.; Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, Москва; 2021; <http://www.iprbookshop.ru/102015.html> (Электронное издание)
3. Губина, Т. Н.; Учебно-методическое пособие по дисциплине «Компьютерное моделирование» : учебное пособие.; Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, Елец; 2004; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272142> (Электронное издание)
4. Ефимова, И. Ю.; Компьютерное моделирование: сборник практических работ : сборник задач и упражнений.; ФЛИНТА, Москва; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482123> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Федоткин, И. М.; Математическое моделирование технологических процессов : учебное пособие для вузов.; Выща школа, Киев; 1988 (5 экз.)
2. Тарасик, В. П.; Математическое моделирование технических систем : Учебник для вузов.; Дизайн ПРО, Минск; 1997 (9 экз.)
3. Тарасевич, Ю. Ю.; Математическое и компьютерное моделирование. Вводный курс : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 030100 - Информатика.; УРСС, Москва; 2004 (1 экз.)
4. Короткий, А. И., Гальперин, Л. Г., Сесекин, А. Н.; Математическое моделирование физических процессов : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 230400 "Прикладная математика" специальность 230410 "Прикладная математика".; [УГТУ-УПИ], Екатеринбург; 2005 (5 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

- 1) eLibrary <http://elibrary.ru/>
- 2) Scopus <http://www.scopus.com/>
- 3) Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
- 4) EBSCO publishing <http://search.ebscohost.com/>
- 5) ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://www.biblioclub.ru/>
- 6) Издательство "Лань" <http://e.lanbook.com/ook.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

- 1) Поисковая система Google <https://www.google.com/>
- 2) Поисковая система Yandex <https://yandex.ru/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование систем и процессов

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 Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	ABBYY FineReader 14 Business Concurrent (unlimited) (51-100) Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Matlab R2008a Matlab R2015a + Simulink Лицензия на право использования Учебного комплекта программного обеспечения: Пакет обновления КОМПАС-3D до версий v17 и v18 (на 250 мест)

			Microsoft: Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES и/или Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM)
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>ABBYY FineReader 14 Business Concurrent (unlimited) (51-100)</p> <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Matlab R2008a</p> <p>Matlab R2015a + Simulink</p> <p>Лицензия на право использования Учебного комплекта программного обеспечения: Пакет обновления КОМПАС-3D до версий v17 и v18 (на 250 мест)</p> <p>Microsoft: Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES и/или Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM)</p>
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>ABBYY FineReader 14 Business Concurrent (unlimited) (51-100)</p> <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Matlab R2008a</p> <p>Matlab R2015a + Simulink</p> <p>Лицензия на право использования Учебного комплекта программного обеспечения: Пакет обновления КОМПАС-3D до версий v17 и v18 (на 250 мест)</p> <p>Microsoft: Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES и/или Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM)</p>
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в</p>	<p>ABBYY FineReader 14 Business Concurrent (unlimited) (51-100)</p>

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Matlab R2008a</p> <p>Matlab R2015a + Simulink</p> <p>Лицензия на право использования Учебного комплекта программного обеспечения: Пакет обновления КОМПАС-3D до версий v17 и v18 (на 250 мест)</p> <p>Microsoft: Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES и/или Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM)</p>
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>Периферийное устройство</p>	<p>ABBYY FineReader 14 Business Concurrent (unlimited) (51-100)</p> <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Matlab R2008a</p> <p>Matlab R2015a + Simulink</p> <p>Лицензия на право использования Учебного комплекта программного обеспечения: Пакет обновления КОМПАС-3D до версий v17 и v18 (на 250 мест)</p> <p>Microsoft: Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES и/или Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM)</p>