

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»



УТВЕРЖДАЮ

Декан/Директор

16 / Соболев В.В.

12.05 20 *22* г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ *10/080(2022)*

Основы системного анализа

наименование – полностью

направление (специальность) 01.03.04 Прикладная математика

код, наименование – полностью

направленность (профиль/
программа/специализация) Применение математических методов и
программных средств для решения инженерных и экономических задач

наименование – полностью

уровень образования: бакалавриат

форма обучения: очная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 3 зачетных единиц(ы)

Кафедра Прикладная математика и информационные технологии
полное наименование кафедры, представляющей рабочую программу

Составитель Нефедов Денис Геннадьевич, к.т.н.
Ф.И.О.(полностью), степень, звание

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и рассмотрена на заседании кафедры

Протокол от 21.04 2022 г. № 6

Заведующий кафедрой

И.Г. Русяк
21.04 20 22 г.

СОГЛАСОВАНО

Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану 01.03.04 «Прикладная математика» (профиль «Применение математических методов и программных средств для решения инженерных и экономических задач»)

Протокол заседания учебно-методической комиссии по УГСН
010000 «Математика и механика» от 21.04 20 22 г. № 002
код и наименование – полностью

Председатель учебно-методической комиссии по УГСН
010000 «Математика и механика»
код и наименование – полностью

В.Г. Суфиянов
21.04 20 22 г.

Руководитель образовательной программы

И.Г. Русяк
29.04 20 22 г.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

УТВЕРЖДАЮ

Декан/Директор
_____/ Соболев В.В.

_____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы системного анализа

наименование – полностью

направление (специальность) 01.03.04 Прикладная математика

код, наименование – полностью

направленность (профиль/
программа/специализация) Применение математических методов и
программных средств для решения инженерных и экономических задач

наименование – полностью

уровень образования: бакалавриат

форма обучения: очная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 3 зачетных единиц(ы)

Кафедра Прикладная математика и информационные технологии
полное наименование кафедры, представляющей рабочую программу

Составитель Нефедов Денис Геннадьевич, к.т.н.
Ф.И.О.(полностью), степень, звание

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и рассмотрена на заседании кафедры

Протокол от _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____ И.Г. Русяк
_____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО

Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану 01.03.04 «Прикладная математика» (профиль «Применение математических методов и программных средств для решения инженерных и экономических задач»)

Протокол заседания учебно-методической комиссии по УГСН
010000 «Математика и механика» от _____ 20__ г. № _____
код и наименование – полностью

Председатель учебно-методической комиссии по УГСН
010000 «Математика и механика»
код и наименование – полностью
_____ В.Г. Суфиянов
_____ 20__ г.

Руководитель образовательной программы
_____ И.Г. Русяк
_____ 20__ г.

Аннотация к дисциплине

Название дисциплины	Основы системного анализа
Направление подготовки (специальность)	01.03.04 Прикладная математика
Направленность (профиль/программа/специализация)	Применение математических методов и программных средств для решения инженерных и экономических задач
Место дисциплины	Дисциплина по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 Дисциплины (модули) ООП
Трудоемкость (з.е. / часы)	3 з. е./ 108 часов
Цель изучения дисциплины	Изучение теории и методов системного анализа, установление связи исследуемых теоретических задач с вопросами прикладного характера
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ПК-4. Способен принимать научно-обоснованные решения на основе математического моделирования и методов системного анализа.
Содержание дисциплины (основные разделы и темы)	Предмет и задачи системного анализа; логика и методология системного анализа; экспертные методы системного анализа; нечеткие множества и числа, лингвистическая переменная
Форма промежуточной аттестации	Зачет с оценкой

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение теории и методов системного анализа, установление связи исследуемых теоретических задач с вопросами прикладного характера.

Задачи дисциплины:

– усвоение основных понятий и методов системного анализа, получение навыков работы со специальной литературой.

2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы

Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Знания
1	Основные методы теории систем
2	Свойства систем
3	Основы теории формальных систем и её значение для проблематики алгоритмизации, программирования и искусственного интеллекта

Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Умения
1	Выполнение анализа систем
2	Решение задачи многокритериальной оптимизации для систем

Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Навыки
1	Формальное описание структуры систем
2	Представление структуры систем с помощью средств визуальной поддержки современных вычислительных систем

Компетенции, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

Компетенции	Индикаторы	Знания	Умения	Навыки
ПК-4. Способен принимать научно-обоснованные решения на основе математического моделирования и методов системного анализа	ПК-4.1. Знать: основы математического моделирования, системного анализа и теории принятия решений	1,2,3		
	ПК-4.2. Уметь: применять методы математического моделирования и системного анализа в области профессиональной		1,2	
	ПК-4.3. Владеть: навыками принятия научно-обоснованных решений на основе математического моделирования и методов			1,2

3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП.

Дисциплина изучается на 3 курсе во 2 семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин (модулей): Математический анализ.

Перечень последующих дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплин

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы					Содержание самостоятельной работы
				контактная				СРС	
				лек	пр	лаб	КЧА		
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11
1	Предмет и задачи системного анализа	26	6	4	–	8	–	14	Подготовка к защите лабораторных работ
2	Логика и методология системного анализа	28	6	4	–	8	–	16	Подготовка к защите лабораторных работ
3	Экспертные методы системного анализа	26	6	4	–	8	–	14	Подготовка к защите лабораторных работ
4	Нечеткие множества и числа. Лингвистическая переменная.	26	6	4	–	8	–	14	Подготовка к защите лабораторных работ
5	Зачет	2	6	–	–	–	0,3	1,7	Зачет выставляется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости
	Итого:	108	6	16	–	32	0,3	59,7	

4.2 Содержание разделов курса и формируемых в них компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Коды компетенции и индикаторов	Знания	Умения	Навыки	Форма контроля
1	Предмет и задачи системного анализа	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	1,2,3	1,2	1,2	Защита лабораторной работы
2	Логика и методология системного анализа	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	1,2,3	1,2	1,2	Защита лабораторной работы
3	Экспертные методы системного анализа	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	1,2,3	1,2	1,2	Защита лабораторной работы
4	Нечеткие множества и числа. Лингвистическая переменная	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	1,2,3	1,2	1,2	Защита лабораторной работы

4.3 Наименование тем лекций, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лекций	Трудоемкость (час)
1	1	Основные определения системного анализа. Виды моделей систем. Понятия, характеризующие строение и функционирование систем.	4
2	2	Логические основы системного анализа. Понятие о методе и методологии. Основные закономерности систем. Методы формализованного представления систем. Аналитические методы. Статистические методы. Теоретико-множественные представления. Логические методы. Лингвистические и семиотические представления. Графические представления	4
3	3	Методы типа «мозговой атаки». Методы типа сценариев. Методы экспертных оценок. Методы типа «дельфи». Методы типа «дерева целей». Морфологические методы.	4
4	4	Примеры обычных и нечетких множеств. Множества альфа-уровня. Меры нечеткости множества. Операции над нечеткими множествами. Определение нечеткого числа. Алгебраические операции. Принцип обобщения. Понятие лингвистической переменной. Синтаксическое и семантическое правила	4
	Всего		16

4.4 Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

Практических занятий по учебному плану не предусмотрено.

4.5 Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1	1	Декомпозиция и исследование систем	8
2	2	Нахождение функциональных зависимостей	8
3	3	Экспертные методы решения неструктурированных проблем	8
4	4	Применение теории нечетких множеств для решения экономических задач	8
	Всего		32

5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

Для контроля результатов освоения дисциплины проводятся (формы текущего контроля приводятся согласно данным таблицы 4.2):

– защиты лабораторных работ:

- 1) Предмет и задачи системного анализа;
- 2) Логика и методология системного анализа;
- 3) Экспертные методы системного анализа;
- 4) Нечеткие множества и числа. Лингвистическая переменная.

Примечание: оценочные материалы (вопросы к проведению лабораторных занятий, задания для самостоятельной работы и др.) приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – зачет.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Каталевский Д.Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Каталевский Д.Ю. – Электрон. текстовые данные. – М.: Дело, 2015. – 512 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51043>.

2. Казиев В.М. Введение в анализ, синтез и моделирование систем [Электронный ресурс]/ Казиев В.М. – Электрон. текстовые данные. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. – 270 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52188>.

3. Клименко И.С. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Клименко И.С. – Электрон. текстовые данные. – М.: Российский новый университет, 2014. – 264 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21322>.

б) дополнительная литература:

4. Алексеенко В.Б. Основы системного анализа: учебное пособие / В.Б. Алексеенко, В.А. Красавина. — М.: Российский университет дружбы народов, 2010. — 172 с. — ISBN 978-5-209-03521-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11398.html>.

5. Балаганский И.А. Прикладной системный анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Балаганский И.А. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013. — 120 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45429>.

6. Крюков С.В. Системный анализ: теория и практика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Крюков С.В. — Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2011. — 228 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47127>

в) методические указания:

7. Русяк И.Г., Кетова К.В., Касаткина Е.В., Вавилова Д.Д. Методические указания к оформлению и выполнению рефератов, лабораторных работ, курсовых работ и проектов, практик, выпускных квалификационных работ для студентов направления 01.03.04 «Прикладная математика», 2021. — 38 с.— Рег. номер МиЕН 1-1/2021.

8. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Основы системного анализа»: учеб.-метод. пособие для студ., обуч. по напр. 01.03.04 «Прикладная математика» / сост. Д. Г. Нефедов, Е.В. Касаткина. — Ижевск, 2019. — 47 с. — Рег. номер 186/МиЕН.

г) перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет:

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks
<http://istu.ru/material/elektronno-bibliotechnaya-sistema-iprbooks>.

2. Электронный каталог научной библиотеки ИжГТУ имени М.Т. Калашникова Web ИРБИС http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS.

3. Национальная электронная библиотека – <http://нэб.рф>.

4. Мировая цифровая библиотека – <http://www.wdl.org/ru/>.

5. Международный индекс научного цитирования Web of Science – <http://webofscience.com>.

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru/defaultx.asp>.

7. Справочно-правовая система КонсультантПлюс <http://www.consultant.ru/>.

д) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Microsoft Office Standard 2007 (Open License: 42267924).

2. Doctor Web Enterprise Suite (Лицензия № 116663324).
3. ОС MS Windows 7/10.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Лекционные занятия.

Учебные аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

2. Лабораторные работы.

Для лабораторных занятий используются аудитория №6-309, оснащенная следующим оборудованием: проектор, экран, компьютер/ноутбук

3. Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде ИжГТУ имени М.Т. Калашникова:

- научная библиотека ИжГТУ имени М.Т. Калашникова (ауд. 201 корпус № 1, адрес: 426069, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Студенческая, д.7);
- помещения для самостоятельной работы обучающихся (указать ауд. 309, корпус №6, адрес: 426069, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Студенческая, д.48).

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

**Лист согласования рабочей программы дисциплины (модуля) на
учебный год**

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Основы системного анализа» по
направлению подготовки (специальности)

01.03.04 «Прикладная математика»

код и наименование направления подготовки (специальности)

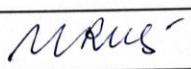
по направленности (профилю/программе/специализации)

Применение математических методов и

программных средств для решения инженерных и экономических задач

наименование направленности (профиля/программы/специализации)

согласована на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись и дата)
2022 – 2023	 21.04.2022
2023 – 2024	
2024 – 2025	
2025 – 2026	

**Лист согласования рабочей программы дисциплины (модуля) на
учебный год**

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Основы системного анализа» по
направлению подготовки (специальности)

01.03.04 «Прикладная математика»

код и наименование направления подготовки (специальности)

по направленности (профилю/программе/специализации)

Применение математических методов и

программных средств для решения инженерных и экономических задач

наименование направленности (профиля/программы/специализации)

согласована на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись и дата)
2022 – 2023	
2023 – 2024	
2024 – 2025	
2025 – 2026	

УТВЕРЖДАЮ

Декан/Директор

_____/Фамилия И.О.

_____ 20__ г.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)

«Наименование дисциплины»

по направлению подготовки (специальности) (указывается код и наименование направления подготовки (специальности) по направленности (профилю/программе/специализации) (указывается наименование направленности (профиля/программы/специализации)

на 20__/20__ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

Дополнения и изменения рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «____» _____ 20__ г., протокол № _____. (заполняется кафедрой, реализующей данную дисциплину)

Заведующий кафедрой

_____ И.О. Фамилия
_____ 20__ г.

Заведующий выпускающей кафедрой

_____ И.О. Фамилия
_____ 20__ г.

Руководитель образовательной программы

_____ И.О. Фамилия
_____ 20__ г.

**Приложение к рабочей программе
дисциплины (модуля)**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

**Оценочные средства
по дисциплине**
Основы системного анализа
наименование – полностью

направление (специальность) 01.03.04 Прикладная математика
код, наименование – полностью

направленность (профиль/
программа/специализация) Применение математических методов и
программных средств для решения инженерных и экономических задач
наименование – полностью

уровень образования: бакалавриат

форма обучения: очная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 3 зачетных единиц(ы)

1. Оценочные средства

Оценивание формирования компетенций производится на основе результатов обучения, приведенных в п. 2 рабочей программы и ФОС. Связь разделов компетенций, индикаторов и форм контроля (текущего и промежуточного) указаны в таблице 4.2 рабочей программы дисциплины.

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций, представлены ниже.

№ п/п	Коды компетенции и индикаторов	Результат обучения (знания, умения и навыки)	Формы текущего и промежуточного контроля
1	ПК-4.1. Знать: основы математического моделирования, системного анализа и теории принятия решений.	З1: основные методы теории систем З2: свойства систем З3: основы теории формальных систем и её значение для проблематики алгоритмизации, программирования и искусственного интеллекта	Защита лабораторной работы
2	ПК-4.2. Уметь: применять методы математического моделирования и системного анализа в области профессиональной деятельности	У1: выполнение анализа систем У2: решение задачи многокритериальной оптимизации для систем	Защита лабораторной работы
3	ПК-4.3. Владеть: навыками принятия научно-обоснованных решений на основе математического моделирования и методов системного анализа в области профессиональной деятельности	Н1: формальное описание структуры систем Н2: представление структуры систем с помощью средств визуальной поддержки современных вычислительных систем	Защита лабораторной работы

Типовые задания для оценивания формирования компетенций

Наименование: зачет.

Представление в ФОС: перечень вопросов

Перечень вопросов для проведения зачета:

1. Определения понятия «система». Категории «фазовое пространство», «событие», «явление», «поведение». Методы теории систем.
2. Предпосылки возникновения общей теории систем. Проблема языка междисциплинарного обмена знаниями.
3. Принципы системности, комплексности, моделирования, полного использования информации.
4. Классификация систем.
5. Свойства систем: целостность, сложность, связность, структура, организованность, разнообразие.
6. Равновесные, переходные и периодические процессы.
7. Системы управления. Понятие управляющей и управляемой подсистем, принцип обратной связи, закон Шеннона-Эшби.
8. Понятие структуры. Понятия изоморфизма и гомоморфизма. Формальные критерии изоморфизма.
9. Методы типа «дерева целей».
10. Методы типа «Дельфи»
11. Метод морфологического ящика.
12. Метод решающих матриц.
13. Сформулируйте понятие нечеткого множества и сравните его с понятием обычного множества.
14. Как определяют операции умножения нечетких множеств, возведения в целую неотрицательную степень, умножения на число?
15. Дайте определение оператора нечеткости. Каковы границы его применимости?
16. Сформулируйте понятие нечеткого числа. Какие нечеткие числа называют нормальными, унимодальными и выпуклыми?
17. Что называют нечетким минимумом и максимумом нечетких чисел? Как сравнить два нечетких числа?
18. Дайте определение чисел (L–R)-типа. Приведите пример треугольных и трапециевидных чисел.
19. Определите сущность семантического правила. В чем различие и сходство семантического и синтаксического правил?
20. Дайте определение лингвистической переменной. Приведите примеры лингвистических переменных из различных областей науки.

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2.

Наименование: защита лабораторных работ

Представление в ФОС: задания и/или вопросы к защите лабораторных работ

Варианты заданий:

Задания и требования к выполнению представлены в методических указаниях по дисциплине: Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Основы системного анализа»: учеб.-метод. пособие для студ., обуч. по напр. 01.03.04 «Прикладная математика» / сост. Д. Г. Нефедов, Е.В. Касаткина. – Ижевск, 2019. – 47 с. – Рег. номер 186/МиЕН.

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2.

2. Критерии и шкалы оценивания

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии. Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех показателей, допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала.

<i>Наименование, обозначение</i>	<i>Показатели выставления минимального количества баллов</i>
Лабораторная работа	Лабораторная работа выполнена в полном объеме; Представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом при защите лабораторной работы, даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Итоговая оценка по дисциплине может быть выставлена на основе результатов текущего контроля с использованием следующей шкалы:

<i>Оценка</i>	<i>Набрано баллов</i>
«зачтено»	80-100
«не зачтено»	40-80

Если сумма набранных баллов менее 40 – обучающийся не допускается до промежуточной аттестации.

Если сумма баллов составляет от 40 до 80 баллов, обучающийся допускается до зачета.

Билет к зачету включает 1 теоретическое и 1 практическое задание.

Промежуточная аттестация проводится в письменной форме.

Время на подготовку: 60 минут.

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкала оценки:

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценки</i>
«зачтено»	Обучающийся демонстрирует знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы, умеет применять его при выполнении конкретных заданий, предусмотренных программой дисциплины
«не зачтено»	Обучающийся демонстрирует значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение