

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Информационные и вычислительные технологии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
РАЗРАБОТКА САПР

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.09.02.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	2 семестр - 48 часа;
Практические занятия	2 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	2 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	2 семестр - 77,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Коротких Т.Н.
	Идентификатор	R64e789ed-KorotkikhTN-011f19a9

Т.Н. Коротких

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Андреева И.Н.
	Идентификатор	Rb5322c60-AndreevaIN-0472a135

И.Н. Андреева

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Топорков В.В.
	Идентификатор	Rc76a6458-ToporkovVV-1f71a135

В.В. Топорков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основ и методов автоматизированного проектирования, необходимых при проектировании, исследовании, производстве и эксплуатации систем и средств автоматизации, управления и технологической подготовки производства (CAD/CAM/CAE/PDM). Освоение основных принципов построения САПР, математических и методологических основ и технического обеспечения анализа и оптимизации проектных решений, программных средств поддержки процесса проектирования и подготовки проектной документации.

Задачи дисциплины

- изучение структуры, классификации, принципов, методов проектирования и разработки САПР;
- определение места САПР в интегрированных системах проектирования, производства и эксплуатации;
- изучение этапов проектирования САПР;
- изучение теории нечётких множеств;
- ознакомление обучающихся с современными подходами к проблемам стандартизации и унификации в области информационных технологий (стандарт STEP, язык Express);
- ознакомление с технологией и стандартами информационной поддержки жизненного цикла изделий;
- осуществление выбора инструментальных средств высокого уровня для разработки подсистем автоматизированных средств (комплексов) проектирования (производства) различного применения;
- изучение методов поиска оптимальных решений;
- изучение методики функционального и информационного моделирования сложных систем;
- рассмотрение способов представления множества проектных решений;
- изучение современных автоматизированных систем.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен осуществлять менеджмент проектов, планировать работы, разрабатывать регламентные документы	ИД-2ПК-1 Выбирает методы и разрабатывает алгоритмы решения задач управления и проектирования объектов автоматизации	знать: - математическое обеспечение синтеза проектных решений, методы поиска оптимальных решений; - системные среды САПР, методики разработки САПР, менеджмент проектов; - теорию нечётких множеств; - структуру и классификацию САПР, техническое обеспечение САПР. Математические методы моделирования и анализа автоматизированных систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Информационные и вычислительные технологии (далее – ОПОП), направления подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Структура и классификация САПР. Техническое обеспечение САПР	26	2	12	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Структура и классификация САПР. Техническое обеспечение САПР." <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Структура и классификация САПР. Техническое обеспечение САПР." материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Структура и классификация САПР. Техническое обеспечение САПР. и подготовка к контрольной работе <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Структура и классификация САПР. Техническое обеспечение САПР." <u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>
1.1	Структура и классификация САПР	14		6	-	2	-	-	-	-	-	6	-	
1.2	Техническое обеспечение САПР	12		6	-	2	-	-	-	-	-	4	-	

	Всего за семестр	144.0		48	-	16	-	2	-	-	0.5	44	33.5	
	Итого за семестр	144.0		48	-	16	2	-	-	0.5	44	33.5	77.5	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Структура и классификация САПР. Техническое обеспечение САПР

1.1. Структура и классификация САПР

Предмет, цели и задачи дисциплины. Структура и классификация САПР. Системный подход к проектированию. Программное, лингвистическое, математическое, техническое, информационное, методическое, организационное обеспечение САПР. Иерархическая структура уровней проектирования и проектных спецификаций. Типовые проектные процедуры и этапы САПР. Разновидности САПР. Жизненный цикл изделия. Понятие о CALS-технологиях. Место САПР в интегрированных системах проектирования, управления и производства. Структура процесса проектирования сложной системы.

1.2. Техническое обеспечение САПР

Структура и требования к техническому обеспечению. Архитектура рабочих мест. Локальные вычислительные сети: методы доступа, топологии. Корпоративные сети. Протоколы и типы сетей в САПР.

2. Теория нечётких множеств

2.1. Теория нечётких множеств

Теория нечётких множеств. Понятие нечёткого множества, характеристической функции принадлежности. Примеры записи нечёткого множества. Основные характеристики нечётких множеств. Методы построения функций принадлежности нечётких множеств. Операции над нечёткими множествами. Нечёткая и лингвистическая переменные, нечёткие числа. Операции над нечёткими числами. Нечёткие числа (L-R)-типа. Нечёткие отношения (НО): способы задания, операции над нечёткими отношениями. Транзитивное замыкание бинарного НО. Специальные виды бинарных НО. Декомпозиция НО.

3. Математические методы моделирования и анализа автоматизированных систем

3.1. Математические методы моделирования и анализа автоматизированных систем

Задачи анализа автоматизированных систем. Классификация моделей сложных систем. Аналитические и имитационные модели. Событийное моделирование. Сетевые модели (сети Петри и их расширения). Математическое обеспечение проектных решений. Моделирование, анализ и автоматическая оптимизация аналоговых и цифровых, линейных и нелинейных систем автоматического управления.

3.2. Математическое обеспечение синтеза проектных решений

Математическое обеспечение анализа проектных решений: компоненты математического обеспечения, математический аппарат в моделях разного иерархического уровня, требования к математическим моделям и численным методам в САПР. Классификация задач и особенности методов оптимизации. Критерии оптимизации. Параметрический и структурный синтез.

3.3. Поиск оптимальных проектных решений

Поиск оптимальных проектных решений. Методы ветвей и границ, локального поиска, распространения ограничений, эволюционные и генетические алгоритмы. Введение в теорию сложности. Постановка задачи структурного синтеза. Способы представления множества альтернативных решений. Морфологические таблицы, альтернативные И-ИЛИ графы. Исчисления..

4. Системные среды САПР

4.1. Системные среды САПР

Назначение и состав системной среды. Функции сетевых операционных систем. Прикладные протоколы. Языки информационных услуг и создания Web-приложений (HTML, SGML, XML, Java и др.). Интеграция программного обеспечения в САПР. Технологии DDE, OLE. Управление процессами проектирования. OLAP-технологии. PDM-системы. Инструментальные среды для разработки программного обеспечения.

4.2. Методики разработки САПР

Стадии проектирования автоматизированных систем. Концептуальное проектирование. CASE-системы. Методики IDEF0 и IDEF3. Спецификации проектов. Реинжиниринг и параллельное проектирование. Технологии и стандарты информационной поддержки жизненного цикла изделий (CALS-технологии). Методика IDEF1X. Назначение, состав стандартов и технологий STEP. Введение в язык EXPRESS.

4.3. Обзор современных САПР. ERP SAP

Современные подходы к управлению предприятием на основе использования корпоративных информационно-управляющих систем (КИУС), которые комплектуются из различных приложений. Классификация КИУС (CPM, BPM, ERP, MES, АСУ ТП). Генезис методологий планирования от MRP до ERP. История развития и классификация ERP. Функции, достоинства и недостатки ERP-систем. Особенности SAP.

3.3. Темы практических занятий

1. Модели и методы анализа автоматизированных систем;
2. Модели и методы параметрического и структурного синтеза автоматизированных систем;
3. Решение задач структурного синтеза с помощью эволюционных и генетических алгоритмов;
4. Решение задач с нечёткими множествами;
5. Операции над нечёткими отношениями. Декомпозиция нечётких отношений;
6. Поиск оптимальных решений;
7. Системные среды и методики моделирования;
8. ERP SAP. Работа с GBI.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Структура и классификация САПР. Техническое обеспечение САПР."
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Теория нечётких множеств"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Математические методы моделирования и анализа автоматизированных систем"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Системные среды САПР"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации проводятся по разделу "Структура и классификация САПР. Техническое обеспечение САПР."

2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Структура и классификация САПР. Техническое обеспечение САПР."
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Теория нечётких множеств"
4. Консультации проводятся по разделу "Математические методы моделирования и анализа автоматизированных систем"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Математические методы моделирования и анализа автоматизированных систем"
6. Консультации проводятся по разделу "Системные среды САПР"
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Системные среды САПР"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
структуру и классификацию САПР, техническое обеспечение САПР. Математические методы моделирования и анализа автоматизированных систем	ИД-2ПК-1	+				Контрольная работа/Модели и методы анализа автоматизированных систем
теорию нечётких множеств	ИД-2ПК-1		+			Контрольная работа/Решение задач с нечёткими множествами
системные среды САПР, методики разработки САПР, менеджмент проектов	ИД-2ПК-1				+	Контрольная работа/Системные среды и методики моделирования
математическое обеспечение синтеза проектных решений, методы поиска оптимальных решений	ИД-2ПК-1			+		Контрольная работа/Поиск оптимальных решений

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Модели и методы анализа автоматизированных систем (Контрольная работа)
2. Поиск оптимальных решений (Контрольная работа)
3. Решение задач с нечёткими множествами (Контрольная работа)
4. Системные среды и методики моделирования (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

Итоговая оценка проставляется с учётом баллов промежуточной аттестации и текущей.

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования : Учебник для вузов по направлению "Информатика и вычислительная техника" / И. П. Норенков . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002 . – 336 с. – (Информатика в техническом университете) . - ISBN 5-7038-2090-1 .;
2. Коротких, Т. Н. Средства разработки САПР : учебное пособие по курсу "Разработка САПР" по направлению "Системы автоматизированного проектирования" / Т. Н. Коротких, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2015 . – 52 с. - ISBN 978-5-7046-1544-6 .;
3. Круглов, В. В. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети : Учебное пособие для вузов по специальности "Прикладная информатика (по областям)" / В. В. Круглов, М. И. Дли, Р. Ю. Голунов . – М. : Физматлит, 2001 . – 224 с. - ISBN 5-940520-27-8 .;
4. Норенков, И. П. Телекоммуникационные технологии и сети / И. П. Норенков, В. А. Трудоношин . – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998 . – 232 с. - ISBN 5-7038-1316-6 : 26.20 .;
5. Норенков, И. П. Информационная поддержка наукоемких изделий CALS-технологии / И. П. Норенков, П. К. Кузьмик . – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002 . – 320 с. - ISBN 5-7038-1962-8 .;
6. Коротких, Т. Н. Современные информационные технологии : учебное пособие по курсу "Современные проблемы информатики и вычислительной техники" по направлениям 09.04.01 "Информатика и вычислительная техника" / Т. Н. Коротких, И. И. Коротких, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2020 . – 60 с. - ISBN 978-5-7046-2363-2 .
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=11433>;

7. Бизнес и информационные технологии для систем управления предприятием на базе SAP : учебное пособие / Л. И. Абросимов, [и др.] . – СПб. : Лань-Пресс, 2019 . – 812 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-3524-1 .;
8. Абросимов Л. И., Борисова С. В., Бурцев А. П., Жнякин О. В., Коротких Т. Н., Крепков И. М., Русинова Н. Н. - "Бизнес и информационные технологии для систем управления предприятием на базе SAP", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2019 - (812 с.) <https://e.lanbook.com/book/118645>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Майнд Видеоконференции;
4. Компас 3D;
5. SolidWorks;
6. Libre Office.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
11. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
12. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
13. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-419, Учебная аудитория каф. "ВТ"	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-419, Учебная аудитория каф. "ВТ"	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для	Е-419, Учебная	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для

проведения промежуточной аттестации	аудитория каф. "ВТ"	документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Е-411, Лаборатория каф. "ВТ"	стол, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-403, Склад	стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов, книги, учебники, пособия, дипломные и курсовые работы студентов

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Разработка САПР

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Модели и методы анализа автоматизированных систем (Контрольная работа)

КМ-2 Решение задач с нечёткими множествами (Контрольная работа)

КМ-3 Поиск оптимальных решений (Контрольная работа)

КМ-4 Системные среды и методики моделирования (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	Структура и классификация САПР. Техническое обеспечение САПР					
1.1	Структура и классификация САПР		+			
1.2	Техническое обеспечение САПР		+			
2	Теория нечётких множеств					
2.1	Теория нечётких множеств			+		
3	Математические методы моделирования и анализа автоматизированных систем					
3.1	Математические методы моделирования и анализа автоматизированных систем				+	
3.2	Математическое обеспечение синтеза проектных решений				+	
3.3	Поиск оптимальных проектных решений				+	
4	Системные среды САПР					
4.1	Системные среды САПР					+
4.2	Методики разработки САПР					+
4.3	Обзор современных САПР. ERP SAP					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25