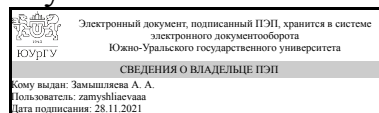


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт естественных и точных  
наук



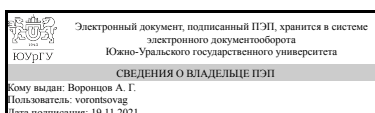
А. А. Замышляева

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.02 САПР в электронике  
для направления 11.04.04 Электроника и наноэлектроника  
уровень Магистратура  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Физика наноразмерных систем

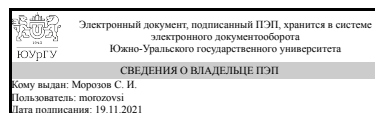
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, утверждённым приказом Минобрнауки от 22.09.2017 № 959

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., доц.



А. Г. Воронцов

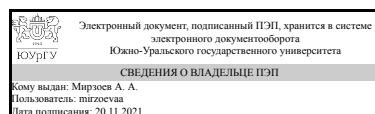
Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., доц., доцент (кн)



С. И. Морозов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления  
д.физ.-мат.н., снс



А. А. Мирзоев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель курса получить представление об особенностях САПР в электронике и их технического обеспечения; ознакомиться с современными САПР и научиться выполнять в них соответственно чертежи, трехмерные графические построения и анализ электронных схем

## Краткое содержание дисциплины

Представлены базовые понятия и определения в области систем автоматизированного проектирования, приведена информация по их классификации и видам обеспечения. Даны общие сведения о математическом аппарате САПР, рассмотрены вопросы математического моделирования электронных средств на различных уровнях конструктивной иерархии. Серьезное внимание уделяется задачам автоматизированного проектирования электронных средств, подробно рассмотрены методы и алгоритмы решения задач конструкторского проектирования

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	Знает: основы технологии САПР, применяемые в электронике Умеет: использовать САПР для решения практических задач Имеет практический опыт: работы с пакетом САПР

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.01 Математическое моделирование устройств и систем, 1.О.08 Суперкомпьютерное моделирование и технологии	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.08 Суперкомпьютерное моделирование и технологии	Знает: основы суперкомпьютерного моделирования Умеет: использовать параллельные вычислительные алгоритмы Имеет практический опыт: работы с программами, реализующими параллельные вычисления
1.О.01 Математическое моделирование устройств и систем	Знает: принципы применения компьютера для моделирования, основные принципы математического моделирования Умеет:

	использовать программы и пакеты для реализации численной математической модели, разрабатывать математическую модель устройства или явления Имеет практический опыт: использования программ и пакетов для реализации численной математической модели, построения и использования численных моделей
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 70,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	37,75	37,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к зачету	17,75	17,75	
Подготовка к практическим занятиям	10	10	
Подготовка к контрольным работам	10	10	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общие сведения об автоматизированном проектировании электронных средств	6	6	0	0
2	Основы математического аппарата САПР электронных средств	4	4	0	0
3	Математическое моделирование в задачах проектирования электронных средств	6	6	0	0
4	Методы решения задач автоматизированного проектирования электронных средств	40	8	32	0
5	Методы и алгоритмы решения задач конструкторского проектирования	8	8	0	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Понятие проектирования. Цели автоматизированного проектирования ЭС. Принципы автоматизации проектирования ЭС	2
2	1	Классификация САПР	2
3	1	Виды обеспечения САПР	2
4	2	Общие сведения о математическом обеспечении САПР. Основные понятия теории множеств	2
5	2	Основы алгебры логики. Графы. Основные понятия и свойств	2
6	3	Математическое моделирование объектов ЭС. Моделирование на микроуровне. Моделирование на макроуровне. Графовые модели	2
7	3	Модели электрических сигналов. Модели аналоговых устройств. Модели цифровых устройств. Модели электродинамических объектов	2
8	3	Моделирование на системном уровне. Модели систем массового обслуживания. Модели надежности. Модели динамических дискретных систем	2
9	4	Обзор задач автоматизированного проектирования ЭС и методов их решения. Задачи системотехнического проектирования. Методы принятия решений в условиях полной неопределенности	2
10	4	Методы принятия решений в условиях частичной неопределенности. Методы, основанные на байесовском подходе. Метод Шортлифа - Бьюкенена. Метод Демпстера - Шафера	2
11	4	Методы нечеткой логики. Методы управления проектами. Метод динамической альтернативности. Задачи схемотехнического проектирования. Методы решения задач структурного синтеза. Метод анализа структурных схем	2
12	4	Методы решения задач параметрического синтеза. Методы обработки результатов статистического эксперимента. Методы анализа сигналов. Задачи технологического проектирования. Методы анализа качества технологических процессов. Методы и алгоритмы контроля качества технологических процессов. Задачи конструкторского проектирования	2
13	5	Задачи компоновки. Последовательный алгоритм, использующий матрицу смежности. Последовательный алгоритм, использующий матрицу цепей	2
14	5	Последовательно-итерационный алгоритм. Генетические алгоритмы. Алгоритмы решения задач типизации и покрытия. Задачи размещения. Последовательно-итерационный алгоритм размещения	2
15	5	Эвристический алгоритм, основанный на методе выделения «длинных» и «коротких» ребер. Последовательный алгоритм размещения однотипных элементов. Алгоритм, основанный на методе ветвей и границ. Алгоритм случайного поиска. Алгоритмы размещения соединений по слоям платы. Задачи трассировки. Алгоритмы формирования списка электрических соединений. Алгоритмы определения порядка проведения соединений	2
16	5	Общие сведения о алгоритмах трассировки печатных плат. Волновой алгоритм. Алгоритм встречной волны. Волновой алгоритм соединения комплексов. Алгоритм минимального отклонения от соединительной линии. Алгоритм обхода занятых дискрет. Лучевой алгоритм. Волновой алгоритм трассировки многослойных печатных плат. Алгоритм Хейса. Принципы канальной трассировки	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№	№	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-
---	---	---------------------------------------------------------------------	------

занятия	раздела		во часов
1	4	Проектирование на структурном уровне Matlab и Simulink	6
2	4	Проектирование принципиальных схем и их моделирование в Proteus	6
3	4	Проектирование печатных плат в Proteus и EasyIDE	6
4	4	Разработка проектной документации в AutoCAD Electric и Ansys Electric	6
5	4	Использование специализированных САПР для расчета магнитных и тепловых характеристик плат	6
6	4	Сдача отчетов. Отработка пропущенных занятий	2

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к зачету	Муромцев, Д. Ю. Математическое обеспечение САПР Гл. 1 - Гл. 5 (с. 10 - 455)	3	17,75
Подготовка к практическим занятиям	Муромцев, Д. Ю. Математическое обеспечение САПР Гл. 1 - Гл. 5 (с. 10 - 455)	3	10
Подготовка к контрольным работам	Муромцев, Д. Ю. Математическое обеспечение САПР Гл. 1 - Гл. 5 (с. 10 - 455)	3	10

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	Контрольная работа 1	10	4	В контрольной работе один теоретический вопрос. За полностью правильный написанный ответ студент получает 4 балла, 3 балла ставится за полный ответ с небольшими недочетами, 2 балла - ответ приведен не полностью или в	дифференцированный зачет

						полном ответе есть существенные недочеты, 1 балл - приведены только основные определения и основные расчетные формулы. 0 баллов - работа не сдана или ответ не соответствует заданному вопросу	
2	3	Текущий контроль	Контрольная работа 2	10	4	В контрольной работе один теоретический вопрос. За полностью правильный написанный ответ студент получает 4 балла, 3 балла ставится за полный ответ с небольшими недочетами, 2 балла - ответ приведен не полностью или в полном ответе есть существенные недочеты, 1 балл - приведены только основные определения и основные расчетные формулы. 0 баллов - работа не сдана или ответ не соответствует заданному вопросу	дифференцированный зачет
3	3	Текущий контроль	Практическое занятие 1	8	4	За полный и правильный отчет студент получает 4 балла, за отчет содержащий незначительные ошибки студент получает 3 балла, за полный отчет, но с существенными недостатками - 2 балла, неполный отчет с существенными недостатками 1 балл. За отчет предоставленный позже установленного срока общая оценка снижается на 1 балл.	дифференцированный зачет

						0 баллов - работа не сдана или ответ не соответствует заданному вопросу	
4	3	Текущий контроль	Практическое занятие 2	8	4	За полный и правильный отчет студент получает 4 балла, за отчет содержащий незначительные ошибки студент получает 3 балла, за полный отчет, но с существенными недостатками - 2 балла, неполный отчет с существенными недостатками 1 балл. За отчет предоставленный позже установленного срока общая оценка снижается на 1 балл. 0 баллов - работа не сдана или ответ не соответствует заданному вопросу	дифференцированный зачет
5	3	Текущий контроль	Практическое занятие 3	8	4	За полный и правильный отчет студент получает 4 балла, за отчет содержащий незначительные ошибки студент получает 3 балла, за полный отчет, но с существенными недостатками - 2 балла, неполный отчет с существенными недостатками 1 балл. За отчет предоставленный позже установленного срока общая оценка снижается на 1 балл. 0 баллов - работа не сдана или ответ не соответствует заданному вопросу	дифференцированный зачет
6	3	Текущий контроль	Практическое занятие 4	8	4	За полный и правильный отчет студент получает 4 балла, за отчет	дифференцированный зачет

						содержащий незначительные ошибки студент получает 3 балла, за полный отчет, но с существенными недостатками - 2 балла, неполный отчет с существенными недостатками 1 балл. За отчет предоставленный позже установленного срока общая оценка снижается на 1 балл. 0 баллов - работа не сдана или ответ не соответствует заданному вопросу	
7	3	Текущий контроль	Практическое занятие 5	8	4	За полный и правильный отчет студент получает 4 балла, за отчет содержащий незначительные ошибки студент получает 3 балла, за полный отчет, но с существенными недостатками - 2 балла, неполный отчет с существенными недостатками 1 балл. За отчет предоставленный позже установленного срока общая оценка снижается на 1 балл. 0 баллов - работа не сдана или ответ не соответствует заданному вопросу	дифференцированный зачет
8	3	Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет	-	5	Билет состоит из одного теоретического вопроса. За полный правильный ответ студент получает 5 баллов, в случае наличия незначительных ошибок, не носящих принципиального характера - 4 балла,	дифференцированный зачет



					при наличии несущественных ошибок и отсутствии графического материала - 3. Если ответ содержит значительные схемотехнические ошибки, но раскрывает заданный вопрос, он оценивается в 2 балла. При наличии в ответе только основных определений - 1 балл. 0 баллов - работа не сдана или ответ не соответствует заданному вопросу	
--	--	--	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	Зачет проводится в письменной форме. Студенту предоставляется случайным образом выбранный один теоретический вопрос. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации является обязательным	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-4	Знает: основы технологии САПР, применяемые в электронике	+	+						+
ОПК-4	Умеет: использовать САПР для решения практических задач			+	+	+	+	+	+
ОПК-4	Имеет практический опыт: работы с пакетом САПР			+	+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Лопаткин, А. Проектирование печатных плат в системе Altium Designer : учебное пособие / А. Лопаткин. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 554 с. — ISBN 978-5-97060-509-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/97334>

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Лопаткин, А. Проектирование печатных плат в системе Altium Designer : учебное пособие / А. Лопаткин. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 554 с. — ISBN 978-5-97060-509-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/97334>

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Муромцев, Д. Ю. Математическое обеспечение САПР : учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин. — 2-е изд. перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-1573-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система <a href="https://e.lanbook.com/book/168620">https://e.lanbook.com/book/168620</a>
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Левицкий, А. А. Проектирование микросистем. Программные средства обеспечения САПР : учебное пособие / А. А. Левицкий, П. С. Маринушкин. — Красноярск : СФУ, 2010. — 156 с. — ISBN 978-5-7638-2111-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система <a href="https://e.lanbook.com/book/6046">https://e.lanbook.com/book/6046</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	345э (1)	Компьютерный класс
Лекции	305 (16)	Компьютер, проектор