

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 10 от 02.12.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Информационные технологии в проектировании и производстве изделий
микроэлектроники

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки / специальность
09.03.03 - Прикладная информатика

Направленность образовательной программы
Проектирование и автоматизация производства изделий микроэлектроники

Форма обучения
очная

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.02 Информационные технологии в проектировании и производстве изделий микроэлектроники относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-14: Способен применять современные информационные технологии и инструментальные программные средства автоматизации проектирования и производства интегральных микросхем	ПК-14.1: Демонстрирует знание современных информационных технологий и инструментальных программных средств автоматизации проектирования и производства интегральных микросхем ПК-14.2: Демонстрирует умение применять современные информационные технологии и инструментальные программные средства для автоматизации процессов проектирования и производства интегральных микросхем ПК-14.3: Имеет опыт проектирования и распределения ресурсов производства конкретных микросхем с использованием современных информационных технологий и инструментальных программных средств САПР	ПК-14.1: Знать основные понятия, связанные с задачами проектирования и распределения производственных ресурсов при автоматизации производства изделий микроэлектроники ПК-14.2: Уметь построить математическую модель объекта исследования ПК-14.3: Владеть методами решения задач проектирования и распределения производственных ресурсов	Отчет по лабораторным работам	Зачёт: Контрольные вопросы

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	3
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16
- КСР	1
самостоятельная работа	75
Промежуточная аттестация	0 Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
		0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Модели и методы производственного планирования изделий микроэлектроники	56	8	8	16	40
Модели и методы физического проектирования изделий микроэлектроники	51	8	8	16	35
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	108	16	16	33	75

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Модели и методы производственного планирования изделий микроэлектроники

Задачи производственного планирования. Методология задач производственного планирования. Уровни планирования – объемное планирование, объемно-календарное планирование, сменно-суточное планирование. Модели объемного планирования. Модели объемно-календарного планирования. Модели сменно-суточного планирования. Точные и приближенные методы в задачах производственного планирования.

Тема 2. Модели и методы физического проектирования изделий микроэлектроники

Маршруты и этапы физического проектирования изделий микроэлектроники. Задачи проектирования. Модели, задачи и алгоритмы компоновки изделий микроэлектроники. Модели, задачи и алгоритмы планирования кристалла. Модели глобального и детального размещения компонент. Алгоритмы

размещения компонент. Фазы трассировки. Модели глобальной и детальной трассировки цепей. Алгоритмы трассировки цепей.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:
Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

Информационные технологии в области принятия решений (Афраймович Л.Г., Старостин Н.В.), <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=3378>.

Иные учебно-методические материалы:

Старостин Николай Владимирович. Многоуровневый алгоритм решения задачи архитектурно-зависимой декомпозиции : учебно-методическое пособие / Н. В. Старостин, М. А. Быкова ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского, Институт информационных технологий, математики и механики. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2017. - 24 с. - Текст : электронный. <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=823049&idb=0>

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПК-14:

Модели и методы производственного планирования изделий микроэлектроники

Лабораторная работа 1. Решение задачи объемного планирования

Лабораторная работа 2. Решение задачи объемно-календарного планирования

Лабораторная работа 3. Решение задачи сменно-суточного планирования

Модели и методы физического проектирования изделий микроэлектроники

Лабораторная работа 1. Многоуровневые алгоритмы компоновки интегральных схем.

Лабораторная работа 2. Многоуровневые алгоритмы размещения компонент интегральных схем.

Лабораторная работа 3. Многоуровневые алгоритмы трассировки цепей интегральных схем.

Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Выполнены все или большая часть этапов решения задачи или задача решена с незначительными недочетами. Код и результаты работы представлены преподавателю в срок.
не зачтено	Выполнены не все этапы работы или выполнены не в полном объеме (представлено не полное описание этапов выполнения заданий, код работает некорректно, результаты работы не представлены преподавателю).

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие	При решении	Имеется	Продemonс	Продemonс	Продemonс	Продemonс

	базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	трированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	трированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	трированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	ирован творческий подход к решению нестандартных задач
--	---	---	--	---	---	---	--

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-14

Исходные, варьируемые параметры и ограничения математической модели объемного планирования.

Исходные, варьируемые параметры и ограничения математической модели объемно-календарного планирования.

Исходные, варьируемые параметры и ограничения математической модели сменно-суточного планирования

Исследование математической модели объемного планирования, основанное на проверке на совместность систем линейных двусторонних алгебраических неравенств транспортного типа.

Исследование математической модели объемного-календарного планирования, основанное на применении принципа оптимальности динамического программирования.

Исследование математической модели сменно-суточного планирования, основанное на применении методов распределения ресурсов в канонических сетевых структурах.

Критерии, формализующие постановку задачи объемного планирования.

Критерии, формализующие постановку задачи объемно-календарного планирования

Критерии, формализующие постановку задачи сменно-суточного планирования.

Алгоритмы решения задачи объемного планирования.

Алгоритмы решения задачи объемно-календарного планирования.

Алгоритмы решения задачи сменно-суточного планирования.

Маршруты и этапы физического проектирования изделий микроэлектроники. Задачи проектирования.

Модели, задачи и алгоритмы компоновки изделий микроэлектроники. Модели, задачи и алгоритмы планирования кристалла.

Модели глобального и детального размещения компонент.

Алгоритмы размещения компонент.

Фазы трассировки.

Модели глобальной и детальной трассировки цепей.

Алгоритмы трассировки цепей.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент дал развернутый ответ на все вопросы без существенных ошибок.
не зачтено	ответе студент допускает грубые ошибки в основном материале.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Афраимович Лев Григорьевич. Информационные технологии в области принятия решений : учебно-методическая разработка. Ч. 1 / Л. Г. Афраимович ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского, Институт Информационных технологий, математики и механики. - Нижний Новгород : Изд-во

ННГУ, 2016. - 27 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=823751&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Прилуцкий М. Х. Распределение ресурсов в иерархических системах транспортного типа с интервальными значениями критериев оптимальности : учебно-методическое пособие / Прилуцкий М. Х., Колосовская У. С. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2015. - 22 с. - Рекомендовано методической комиссией ИИТММ для студентов ННГУ, обучающихся по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика». - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Математика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=730221&idb=0>.
2. Старостин Николай Владимирович. Многоуровневый алгоритм решения задачи архитектурно-зависимой декомпозиции : учебно-методическое пособие / Н. В. Старостин, М. А. Быкова ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского, Институт информационных технологий, математики и механики. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2017. - 24 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=823049&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. Операционные системы семейства MicrosoftWindows, лицензия по подписке MicrosoftImagine.
2. Браузер Google Chrome, предоставляется бесплатно на условиях лицензионных соглашений на программное обеспечение с открытым исходным кодом.
3. Среда разработки семейства MicrosoftVisualStudio, лицензия по подписке MicrosoftImagine.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 09.03.03 - Прикладная информатика.

Автор(ы): Прилуцкий Михаил Хаимович, доктор технических наук, профессор
Афраймович Лев Григорьевич, доктор физико-математических наук, доцент
Старостин Николай Владимирович, доктор технических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Прилуцкий Михаил Хаимович, доктор технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 02.12.2024, протокол № 5.