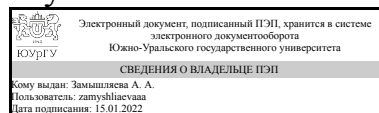


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт естественных и точных  
наук



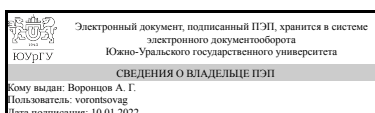
А. А. Замышляева

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.08.02 Квантово-статистические методы наноэлектроники  
для направления 11.04.04 Электроника и наноэлектроника  
уровень Магистратура  
магистерская программа Наноэлектроника: квантовые технологии и материалы  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Физика наноразмерных систем

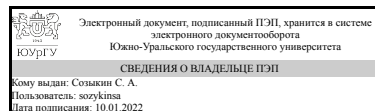
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, утверждённым приказом Минобрнауки от 22.09.2017 № 959

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



А. Г. Воронцов

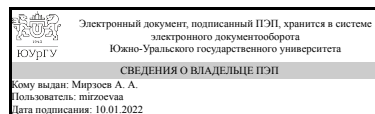
Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., доц., доцент



С. А. Созыкин

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы  
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Мирзоев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование способности студентов разрабатывать эффективные алгоритмы решения задач с использованием современных языков программирования. Задачами дисциплины являются получение знаний об: 1) основных квантовомеханических законах и принципах функционирования нанoeлектронных систем; 2) использовании изученных методов при разработке алгоритмов решения задач.

## Краткое содержание дисциплины

1) Квантовые одночастичные и многочастичные задачи. 2) Термодинамика. Метод Монте-Карло. 3) Квантовые методы Монте-Карло.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию	Знает: Основные квантовомеханические законы и принципы функционирования нанoeлектронных систем Умеет: Использовать изученные методы при разработке алгоритмов решения задач

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Квазиклассические модели электронных устройств, Атомистическое моделирование материалов нанoeлектроники	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Квазиклассические модели электронных устройств	Знает: Принципы построения квазиклассических моделей электронных устройств; условия применимости таких моделей Умеет: Строить квазиклассические модели устройств Имеет практический опыт: Программной реализации моделей
Атомистическое моделирование материалов нанoeлектроники	Знает: Современные методы моделирования структуры и свойств материалов Умеет: Использовать современные программные пакеты для моделирования свойств интересующих материалов Имеет практический опыт: Применения современных методов моделирования для решения конкретных

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32	
Лекции (Л)	8	8	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к контрольным работам	9	9	
Подготовка к зачету	19,75	19,75	
Подготовка к докладу	7	7	
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Квантовые одночастичные и многочастичные задачи	8	2	6	0
2	Термодинамика. Метод Монте-Карло	10	2	8	0
3	Квантовые методы Монте-Карло	14	4	10	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Квантовые одночастичные и многочастичные задачи	2
2	2	Термодинамика. Метод Монте-Карло	2
3	3	Дискретные квантовые алгоритмы Монте-Карло	2
4	3	Точные квантовые алгоритмы с отсутствием ошибки разложения Троттера	2

##### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
-----------	-----------	---	--------------

1	1	Матричная формулировка квантовой механики	2
2	1	Формализм вторичного квантования. Представление чисел заполнения	2
3	1	Статистики Ферми и Бозе. Модель Хаббарда	2
4	2	Статистическое описание системы многих частиц	2
5	2	Статистика Больцмана, Ферми и Бозе. Плотность состояний.	2
6	2	Методы Монте-Карло для физических систем	2
7	2	Практическая реализация методов Монте-Карло	2
8	3	Траекторный квантовый алгоритм Монте-Карло	2
9	3	Квантовый детерминантный метод Монте-Карло	2
10	3	Петлевые алгоритмы	2
11	3	Траекторный метод в непрерывном времени	2
12	3	Континуальное интегрирование в непрерывном времени	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 контрольным работам	Кашурников, В. А. Численные методы квантовой статистики : монография / В. А. Кашурников, А. В. Красавин. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. — 628 с.: стр. 17 - 580.	3	9
Подготовка к зачету	Кашурников, В. А. Численные методы квантовой статистики : монография / В. А. Кашурников, А. В. Красавин. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. — 628 с.: стр. 17 - 580.	3	19,75
Подготовка к докладу	1) Кашурников, В. А. Численные методы квантовой статистики : монография / В. А. Кашурников, А. В. Красавин. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. — 628 с.: стр. 17 - 580. 2) Алоджанц, А. П. Квантовая статистика сложных сетевых структур : учебное пособие / А. П. Алоджанц, А. Ю. Баженов, Д. В. Царёв. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2018. — 60 с.: стр. 5-56.	3	7

## 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	Семестр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	Контрольная работа 1	1	6	Контрольная работа состоит из 2 вопросов, предполагающих развернутый ответ. Задания оцениваются от 0 (ответ полностью неверный) до 3 (полный правильный ответ) баллов. 1 балл выставляется за ответ, содержащий ошибочные утверждения. 2 балла выставляются за правильный, но не полный ответ.	зачет
2	3	Текущий контроль	Контрольная работа 2	1	6	Контрольная работа состоит из 2 вопросов, предполагающих развернутый ответ. Задания оцениваются от 0 (ответ полностью неверный) до 3 (полный правильный ответ) баллов. 1 балл выставляется за ответ, содержащий ошибочные утверждения. 2 балла выставляются за правильный, но не полный ответ.	зачет
3	3	Текущий контроль	Контрольная работа 3	1	6	Контрольная работа состоит из 2 вопросов, предполагающих развернутый ответ. Задания оцениваются от 0 (ответ полностью неверный) до 3 (полный правильный ответ) баллов. 1 балл выставляется за ответ, содержащий ошибочные утверждения. 2 балла выставляются за правильный, но не полный ответ.	зачет
4	3	Текущий контроль	Доклад	1	3	3 балла: сдан конспект доклада и в ходе выступления студент продемонстрировал хорошее понимание сути обсуждаемых вопросов; 2 балла: сдан конспект доклада, но в ходе выступления студент продемонстрировал плохое понимание сути обсуждаемых вопросов; 1 балл: сдан только конспект, выступление не проводилось; 0 баллов: конспект доклада не сдан или он не в полной мере раскрывает тему.	зачет
5	3	Промежуточная аттестация	Зачет	-	6	Студент в ходе собеседования получает 3 вопроса. Ответ на каждый вопрос оценивается в 2 (полный верный ответ), 1 (ответ неполный) или в 0 (неверный ответ) баллов.	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Промежуточная аттестация может быть выставлена по результатам текущего контроля. Студент может повысить свой рейтинг пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации, которое проводится в форме собеседования.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	<p>Экзаменатор задает студенту 3 вопроса. Очередной вопрос озвучивается после получения ответа на предыдущий вопрос. Вопросы являются достаточно узкими и подразумевают ответы в 2-3 предложения. Тематика вопросов соответствует списку вопросов для подготовки к зачету.</p>	
--	--	--

### 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-2	Знает: Основные квантовомеханические законы и принципы функционирования наноэлектронных систем	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: Использовать изученные методы при разработке алгоритмов решения задач	+	+	+	+	+

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. Методические рекомендации

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Методические рекомендации

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Кашурников, В. А. Численные методы квантовой статистики : монография / В. А. Кашурников, А. В. Красавин. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. — 628 с. — ISBN 978-5-9221-1213-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/2197">https://e.lanbook.com/book/2197</a> (дата обращения: 28.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства	Алоджанц, А. П. Квантовая статистика сложных сетевых структур : учебное пособие / А. П. Алоджанц, А. Ю. Баженов, Д. В. Царёв. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2018. — 60 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-

		Лань	библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/136441">https://e.lanbook.com/book/136441</a> (дата обращения: 28.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Барышников, В. И. Квантовая электроника : учебно-методическое пособие / В. И. Барышников, Т. А. Колесникова. — Иркутск : ИрГУПС, 2017. — 76 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/134655">https://e.lanbook.com/book/134655</a> (дата обращения: 28.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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
Лекции	305 (16)	Компьютер, проектор.
Практические занятия и семинары	305 (16)	Компьютер, проектор.