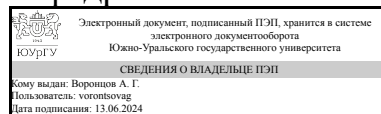


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



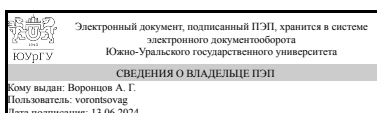
А. Г. Воронцов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.07.02 Квантово-статистические методы наноэлектроники
для направления 11.04.04 Электроника и наноэлектроника
уровень Магистратура
магистерская программа Квантовая инженерия: материалы, электроника, коммуникации и вычисления
форма обучения очная
кафедра-разработчик Физика наноразмерных систем

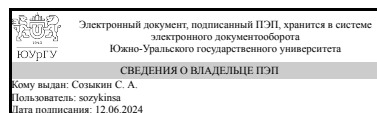
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, утверждённым приказом Минобрнауки от 22.09.2017 № 959

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



А. Г. Воронцов

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



С. А. Созыкин

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 Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	Знает: постановку задач в физике классических и квантовых систем, состоящих из многих частиц; принцип тождественности частиц в квантовой механике и следствия из него; метод вторичного квантования и представление чисел заполнения; методы Монте-Карло для исследования свойств классических и квантовых систем, в том числе и систем, рассматриваемых в электронике и фотонике. Умеет: применять изученные методы для решения поставленных задач Имеет практический опыт: применения метода Монте-Карло для решения типовых задач, не требующих больших вычислительных ресурсов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Квазиклассические модели электронных устройств, Твердотельные интеллектуальные датчики	Производственная практика (преддипломная) (4 семестр)

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 и условия их применимости Умеет: строить квазиклассические модели устройств Имеет практический опыт: программной реализации

	моделей
Твердотельные интеллектуальные датчики	Знает: принципы работы интеллектуальных твердотельных датчиков, их классификацию, основные параметры и характеристики; источники шума и способы выделения сигнала на фоне шума; стандартные интерфейсы и микропроцессоры, используемые в интеллектуальных датчиках Умеет: выбирать тип и характеристики твердотельных датчиков для решения поставленной задачи Имеет практический опыт: определения параметров твердотельных датчиков

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)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75
Подготовка к зачету	19,75	19,75
Подготовка к контрольным работам	9	9
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	4	4	0
2	Термодинамика. Метод Монте-Карло	10	4	6	0
3	Квантовые методы Монте-Карло	14	8	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Квантовые одночастичные и многочастичные задачи	4

2	2	Термодинамика. Метод Монте-Карло	4
3	3	Дискретные квантовые алгоритмы Монте-Карло	4
4	3	Точные квантовые алгоритмы с отсутствием ошибки разложения Троттера	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Матричная формулировка квантовой механики Формализм вторичного квантования. Представление чисел заполнения	2
2	1	Статистики Ферми и Бозе. Модель Хаббарда	2
3	2	Статистическое описание системы многих частиц Статистика Больцмана, Ферми и Бозе. Плотность состояний.	2
4	2	Методы Монте-Карло для физических систем Практическая реализация методов Монте-Карло	2
5	2	Траекторный квантовый алгоритм Монте-Карло Квантовый детерминантный метод Монте-Карло	2
6	3	Петлевые алгоритмы	2
7	3	Траекторный метод в непрерывном времени	2
8	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 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 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 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. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

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	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. 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.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-2	Знает: постановку задач в физике классических и квантовых систем, состоящих из многих частиц; принцип тождественности частиц в квантовой механике и следствия из него; метод вторичного квантования и представление чисел заполнения; методы Монте-Карло для исследования свойств классических и квантовых систем, в том числе и систем, рассматриваемых в электронике и фотонике.	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: применять изученные методы для решения поставленных задач	+	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: применения метода Монте-Карло для решения типовых задач, не требующих больших вычислительных ресурсов	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому 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: https://e.lanbook.com/book/2197 (дата обращения: 28.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	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-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/136441 (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: https://e.lanbook.com/book/134655 (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
Практические занятия и семинары	305 (16)	Компьютер, проектор.
Лекции	305 (16)	Компьютер, проектор.