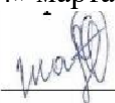


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

УТВЕРЖДЕНО:
на заседании кафедры
физической электроники и нанофизики
протокол от «4» марта 2022г. № 3

Зав. кафедрой



/ Т.И. Шарипов

СОГЛАСОВАНО:
Директор физико-технического
института



/ И.Ф.Шарафуллин
«4» марта 2022г.

**УРОВЕНЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ
ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ
В АСПИРАНТУРЕ**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Молекулярная электроника
Вариативная часть

Направление подготовки
03.06.01 – Физика и астрономия

Направленность (профиль) подготовки
Физическая электроника

Квалификация
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
очная, заочная

Уфа – 2022 г.

Разработчик:

/ д.хим..н., профессор Доломатов М.Ю.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины (модуля), приняты на заседании кафедры физической электроники и нанофизики, протокол № 3 от «4» марта 2022г.

Зав. кафедрой



/ Т.И. Шарипов

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП	3 4
2. Цели и задачи дисциплины.....	4
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	5
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	8
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	13
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	15
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	16
Приложение № 1. Содержание рабочей программы (очная форма)	

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами \обучения по дисциплине:

ПК-1- способностью к построению корректных математических моделей и численных алгоритмов решения задач радиофизики, электроники, радиотехники, автоматизированных систем регулирования и управления, информационных и коммуникационных технологий

ПК-2- способностью формулировать задачи теоретического и прикладного характера в рамках радиофизики, электроники, радиотехники, автоматизированных систем регулирования и управления, информационных и коммуникационных технологий

ПК-3- готовностью использовать современные информационные технологии, программно-аппаратные средства для проведения научных исследований

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать современные концепции молекулярной электроники; основные термины молекулярной электроники;	ПК-1,	
	Знать важнейшие проблемы и задачи современной молекулярной электроники;	ПК-2	
	Знать квантовые основы молекулярной электроники	ПК-3	
Умения	Уметь практически использовать законы молекулярной механики для исследования	ПК-2	
	Уметь исследовать структурные и электронные характеристики молекулярных структур.	ПК-3	
	Уметь проводить расчеты молекул	ПК-1	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть основными методами расчетов параметров молекулярной электроники	ПК-1	
	Владеть основой моделирования различных молекулярных структур	ПК-2	

	Владеть программами расчета структурных и термодинамических характеристик молекулярных структур	ПК-3	
--	---	------	--

2. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина «Молекулярная электроника» относится к вариативной части. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 и 6 семестре на заочной форме обучения и на 3 курсе в 6 семестре на очной форме обучения.

Дисциплина «Молекулярная электроника» содержательно и логически соотносится с курсами, изучаемыми в бакалавриате и магистратуре: «Физические основы наноэлектроники», «Физика конденсированного состояния» и «Электрорадиоматериалы», «Квантовая теория», «Физическая электроника», «Основы наноэлектроники», моделирование в наноматериалах».

Курс «Молекулярная электроника» является основой для выполнения и защиты кандидатской диссертации, которые связаны с разработкой и исследованиями молекулярных устройств нового поколения.

Знания, умения и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, необходимы при подготовке и написании диссертации по специальности «Физическая электроника»

Целью освоения дисциплины «Молекулярная электроника» (МО) являются формирование у аспирантов современных научных представлений об устройствах нано и молекулярной электроники; принципах проектирования нано и молекулярных гетероструктур для электроники, основных понятиях квантовой механики молекул и твердых тел; необходимых для моделирования молекулярных и нано устройств на ЭВМ

В результате изучения дисциплины МО у аспирантов должны сформироваться знания, навыки и умения, позволяющие самостоятельно

проектировать молекулярные устройства, проводить их компьютерные расчеты.

Кроме того задачами курса является знакомство аспирантов: 1) с актуальными проблемами современной молекулярной электроники; 2) формирование профессиональной компетентности обучающихся в аспирантуре .

В результате аспирант приобретает умение ориентироваться в современной молекулярной электронике, включая теоретические и прикладные аспекты, получает возможность соотнести собственные исследовательские интересы с актуальными задачами, стоящими перед современной и будущей электроникой.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы по очной форме представлено в Приложении № 1.

Содержание рабочей программы по заочной форме представлено в Приложении № 2.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции:

ПК-1 – способностью к построению корректных математических моделей и численных алгоритмов решения задач радиофизики, электроники,

радиотехники, автоматизированных систем регулирования и управления, информационных и коммуникационных технологий

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать квантовые основы молекулярной электроники; основные направления развития и типы нано и молекулярных устройств ; физико-химические принципы строения нано и молекулярных структур для электроники; процессы переноса заряда в наночастицах	Фрагментарные знания основ молекулярной электроники.	Систематические знания основ молекулярной электроники; основных направлений развития и типы нано- и молекулярных устройств ; физико-химических принципов строения нано- и молекулярных структур для электроники; процессов переноса заряда в наночастицах.
Второй этап (уровень)	Уметь практически использовать законы молекулярной механики для исследования молекулярных электронных устройств. Уметь исследовать структурные и электронные характеристики молекулярных структур.	Отрывочные умения практически использовать законы молекулярной механики для исследования молекулярных электронных устройств.	Сформированы умения практически использовать законы молекулярной механики для исследования молекулярных электронных устройств, уметь исследовать структурные и электронные характеристики молекулярных структур.
Третий этап (уровень)	Владеть основой моделирования молекулярных структур	Отсутствуют навыки моделирования молекулярных структур	Успешное владение навыками моделирования молекулярных структур

ПК-2 – способностью формулировать задачи теоретического и прикладного характера в рамках радиофизики, электроники, радиотехники, автоматизированных систем регулирования и управления, информационных и коммуникационных технологий

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап	Знать теоретические основы физических методов расчета наночастиц.; основные понятия квантовой механики молекул и твердых тел	Имеет фрагментарные знания теоретических основ физических методов расчета наночастиц, основных понятий квантовой механики молекул и твердых тел	Достаточно уверенно знает теоретические основы физических методов расчета наночастиц; основные понятия квантовой механики молекул и твердых тел
Второй этап	Уметь исследовать структурные и электронные характеристики нанoeлектронных структур	Умеет фрагментарно проводить исследования структурных и электронных характеристик нанoeлектронных структур	Уверенно проводит исследования структурных и электронных характеристик нанoeлектронных структур
Третий этап	Владеть методом молекулярной механики для расчетов наночастиц	Не владеет методами молекулярной механики для расчетов наночастиц	Владеет навыками расчетов наночастиц методами молекулярной механики

ПК-3 – готовностью использовать современные информационные технологии, программно-аппаратные средства для проведения научных исследований

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»

	компетенций)		
Первый этап	Знать необходимые для моделирования молекулярные устройства на ЭВМ	Имеет фрагментарные знания профессиональной лексики, не готов к участию в дискуссии на профессиональные темы;	Достаточно уверенно знает профессиональную лексику, быть готовым к участию в дискуссии на профессиональные темы; знать основы делового общения, принципы и методы организации деловой коммуникации на русском и иностранном языках.
Второй этап	Уметь использовать стандартные программы для расчета молекулярных электронных структур на компьютере	Не умеет использовать стандартные программы для расчета молекулярных электронных структур на компьютере	Уверенно проводит расчеты молекулярных электронных структур на компьютере, используя стандартные программы
Третий этап	Владеть программами расчета структурных и термодинамических характеристик наноматериалов молекулярных электронных структур	Не способен работать с различными источниками информации; применения современных инструментальных средств для проведения информационно-поисковой работы с последующим внедрением данных для решения поставленных задач	Владеет навыками работы с различными источниками информации; применения современных инструментальных средств для проведения информационно-поисковой работы с последующим внедрением данных для решения поставленных задач

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать квантовые основы молекулярной электроники и основные направления развития и типы молекулярных устройств	ПК-2	Индивидуальная беседа по заданию для

	Знать физико-химические принципы строения молекулярных структур для электроники.	ПК-1	самостоятельной работы, зачет
	Знать теоретические основы физических методов расчета молекулярных структур.	ПК-3	
2-й этап Умения	Уметь практически использовать законы молекулярной механики для исследования	ПК-2	Индивидуальная беседа по заданию для самостоятельной работы, зачет
	Уметь проводить расчеты молекулярной электроники и исследовать структурные и электронные характеристики наноэлектронных структур	ПК-1	
	Уметь использовать стандартные программы для расчета структуры наноматериалов на компьютере	ПК-3	
3-й этап Владеть навыками	Владеть основной моделированием молекулярных структур	ПК-2	Индивидуальная беседа по заданию для самостоятельной работы, зачет
	Владеть методом молекулярной механики для расчетов молекулярных структур	ПК-1	
	Владеть программами расчета структурных и термодинамических характеристик молекул	ПК-3	

В качестве основного оценочного средства текущего контроля используются индивидуальная проверка заданий по самостоятельной работе, дискуссии на лекционном и практических занятиях по прочитанной литературе. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – письменная контрольная работа. Аттестация по итогам освоения дисциплины – зачет.

Вопросы для проведения зачета

1. Перспективы молекулярной наноэлектроники и спинтроники
2. Молекулы и их классификация
3. Органические и неорганические молекулы в электронике
4. Особенности переноса электронов в молекулах
5. Методы молекулярной динамики в расчете молекул
6. Квазичастицы в полимерах
7. ИК спектры молекул
8. Определение энергии ионизации и сродства к электрону молекул по электронным спектрам.
9. Особенности электронных спектров молекул

10. Уникальные оптические свойства молекулярных устройств
11. Уникальные магнитные свойства полимеров
12. Определение наноструктуры с позиции физики и химии твердого тела.
13. Транспортные явления, процессы переноса заряда в молекулах
14. Направленный супромолекулярный синтез.
15. Молекулярно-лучевая эпитаксия.
16. Самоорганизация и самосборка наноматериалов.
17. Нанолитография
18. Трубочатые структуры.
19. Графеновые наноленты
20. Графены , графаны и их аналоги
21. Электронные устройства на основе легированных нанотрубок.
22. Нановолокна и нанотрубки углеродные нанотрубки.
23. Синтез нанотрубок.
24. Графеновая электроника.
25. Синтез специальных полимеров .
26. Фуллерены и фуллереноподобные структуры .
27. ДНК электроника
28. Методы Хартри Фока в расчете электронных характеристик и физических свойств молекул.
29. Метод молекулярной механики в расчете структурных характеристик и физических свойств молекул.
30. Методы молекулярной динамики в расчете структурных характеристик и физических свойств молекул.
31. Методы теории функционала плотности в расчете молекул и наночастиц
32. Электронная структура углеродных молекул
33. Расчет валентной зоны молекул неэмперическими и полуэмпирическими методами в приближении Хартри Фока.
34. Особенности электронной структуры линейных и квазилинейных (цепочечных) молекул.
35. Уравнения Рутана
36. Полуэмпирические и неэмперические методы квантовой химии.
37. Теория функционала плотности Козна- Шема.
38. Электрон-фононное взаимодействие в полимерах.
39. Квазичастицы – экситоны, поляроны, биполяроны и их проявление в ИК, УФ и видимых спектрах полимеров и наночастиц.
40. Солитоны: механизмы возбуждения, солитонная проводимость. Легирование полиацетилена
41. Механизм электропроводности в полимерах наноструктурах.
42. Полиацетилены,
43. Полиены, полиперролы, полианилины, полиароматические двумерные структуры и др.
44. Квантовые точки

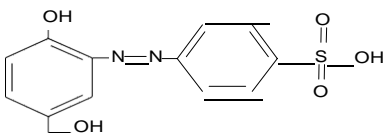
45. Квантовые нити. Молекулярные нанопроволоки
46. Уникальные оптические явления в наноструктурах. Одноэлектронные явления в нанoeлектронных устройствах.
47. Нанооптоэлектроника.
48. Молекулярные провода молекулярные передающие устройства. Квантовые нити .
49. Фотоэлектронные устройства Фотопреобразователи и фотодиоды.
50. переключающие устройства, триггеры и транзисторы
51. Квантовые электронные устройства, элементы квантовой и молекулярной памяти.
52. Молекулярный полевой транзистор.
53. Транзисторы и диоды на основе нанотрубок, фуллеренов и графена.
54. Детекторы и наносенсоры
55. Магнитные кластеры и полимеры. Магнитные, электрические и оптические свойства наноматериалов, как функция структуры
56. Органические пара и ферромагнетики,. на основе полисопряженных полимеров. Органический ферромагнетизм Спиновые наноманиты Температуры Кюри- Вейса и Ниэля
57. Спинтроника —электроника, основанная на спине (spin-based electronics).
58. Спиновые наноустройства Спиновый клапан. Спиновые датчики. Спиновые электронные транзисторы и переключатели.
59. Приборы нанoeлектроники на основе нанотрубок, фуллеренов и графена.
60. Молекулярный полевой транзистор.
61. Молекулярный диод.
62. Магнитные кластеры и полимеры. Спиновые эффекты электронов и ядер в парамагнитных наноматериалах.

Задания для самостоятельной работы

Задание №1

Используя простой метод Хюккеля в системе MAPLE_7 , а также метод РМЗ Рутана-Хартри-Фока рассчитать максимумы полос поглощения и сравнительные значения ПИ и СЭ для красителей , входящих в состав активных лазерных сред и квантовых точек. Полученные результаты сравнить с экспериментом.

№	наименования красителей	структурная формула красителей	экспериментальные значения		
			ИСО, нм л	ПИ, эВ	СЭ,

			моль ⁻¹ см ⁻¹		эВ
1	2	3	4	5	6
1	кислотный для квантовых точек	 $\lambda=580$ нм	1448,62	9,27	0,11

Описание методики оценивания

Задание выполнено: в случае верного выполнения работы, наличия полного отчёта

Задание не выполнено: получены нереальные значения расчетных параметров. Отсутствует подробный отчет с решениями.

Задание № 2

Рассчитать энергия образования супра-молекулярных структур молекул фуллерена.

Выполнение работы:

1. Рассчитать ширину зоны проводимости в обычных фуллеренах C₆₀ для атома В;
2. Рассчитать энергию образовавшихся супрамолекулярных структур в молекулах фуллерена по формуле:
 $\Delta E_1 = /E_{\text{фул}} - E_1/$, $\Delta E_2 = /E_1 - E_2/$, $\Delta E_n = /E_{n-1} - E_n/$;
3. Составить графики зависимости ΔE_1 , ΔE_2 и $\Delta \xi$ от числа атомов В.

Описание методики оценивания

Задание выполнено: в случае верного выполнения работы, наличия полного отчёта

Задание не выполнено: получены нереальные значения расчетных

параметров. Отсутствует подробный отчет с решениями.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература:

1. Долломатов, М. Ю. Физические основы наноэлектроники: учеб. пособие / М. Ю. Долломатов; БашГУ. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ.
<https://elib.bashedu.ru/dl/read/DolomatovFizOsnovyNanoelektroniki.pdf>.
2. Н. Г. Рамбиди, А. В. Берёзкин Физические и химические основы нанотехнологий .— М. : Физматлит, 2009 .— 456 с. — Библиогр.: с. 448 .— ISBN 978-5-9221-0988-8 : 812 р. 13 к.
3. <https://www.twirpx.com/file/272051/>
 4. Долломатов М.Ю., Бахтизин Р.З. Исследование молекулярной и электронной структуры молекул и наночастиц. Лабораторный практикум по физическим основам наноэлектроники / Учебное пособие для аспирантов физических специальностей Вузов - Уфа: РИО БашГУ, 2012.- 120 с.
 5. М.Ю. Долломатов, Р.З. Бахтизин, Д.О. Шуляковская Исследования электронных характеристик и свойств молекул и наночастиц. Учебное пособие. — Уфа : РИЦ Баш. ГУ-2014, 214 с. <https://elib.bashedu.ru/dl/read/DolomatovIssElektrHaraktMolekNanoch.pdf>

Дополнительная литература:

1. Нанотехнология в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований / Под ред. М. К. Роко, Р. С. Вильямса, П. Аливисатоса; Пер.с англ. под ред. Р.А.Андриевского. — М,,: Мир, 2002. — 292 с.
2. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии. Мир материалов и технологий. Техносфера, Москва, 2005.
<https://www.twirpx.com/file/547854/>
3. Суздаев И. Л, Суздаев П. И. Нанокластеры и нанокластерные системы. Организация, взаимодействие, свойства // Успехи химии. — 2001. — Т. 70.-№3.-С. 203-240.
https://www.uspkhim.ru/php/getFT.phtml?jrnid=rc&paperid=627&year_id=2001
4. Чеботин В.Н. Физическая химия твердого тела. М.: Химия, 1982. 320с.
<https://www.twirpx.com/file/122997/>
5. Алферов Ж. И. Двойные гетероструктуры: концепция применения в физике, электронике и технологии. Нобелевская лекция по

физике //Успехи физических наук. — 2002. — Т. 172. — № 9. — С. 1068 — 1086.

6. Киселев В. Ф., Козлов С.Н., Зотеев А. В. Основы физики поверхности твердого тела. — М.: Изд-во МГУ, 1999. — 284 с.

7. Лен Ж.-М. Супрамолекулярная химия. Концепции и перспективы /Пер. с англ. под ред. В. В. Власова, А. А. Варнека. — Новосибирск: Наука, 1998.-334 с.

8. Морохов И. Д., Трусов Л. И., Лаповок В. Н. Физические явления в ультрадисперсных средах. — М.: Энергоатомиздат, 1984. — 224 с.

9. Глезер А. М. Аморфные и нанокристаллические структуры: сходства, различия, взаимные переходы // Российский химический журнал. —2002. - Т. 46. -№ 5. - С. 50-56.

10. Мильвидский М. Г., Челышев ВВ. Наноразмерные кластеры в полупроводниках — новый подход к формированию свойств материалов // Физика и техника полупроводников. — 1998. — Т. 32, — № 5. — С. 513 — 530.

11. Озерин А. И. Наноструктуры в полимерах: получение, структура, свойства // Проблемы и достижения физико-химической и инженерной науки в области наноматериалов: Труды 7-й сессии / Под ред. В. А. Махлина. - М.: ГНЦ РФ НИФХИ им. Л.Я. Карпова, 2002. - Т. 1. - С. 186-204.

12. Помогайло А.Д., Розенберг А.С., Уфлянд И.Е. Наночастицы металлов в полимерах. М.: Химия, 2000.

13. Помогайло А. Д. Металлополимерные нанокомпозиты с контролируемой молекулярной архитектурой // Российский химический журнал. —2002. - Т. 46. -№ 5. - С. 64-73.

14. Симон Ж., Андре Ж. "Молекулярные полупроводники". М.: Мир, 1988.

15. У.А.Харрисон. "Электронная структура и свойства твердых тел". М.: Мир, 1986.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru//>
2. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
4. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp

5. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
6. Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования SCOPUS - <http://www.gpntb.ru>.
8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования WebofScience - <http://www.gpntb.ru>
9. Электронная база OnePetro публикаций Общества инженеров нефтяников SPE- <http://www.spe.com>

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине приведена в таблице:

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения.
<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: лаборатория № 313 (Лаборатория «Радиопрактикум») (физмат корпус – учебное),</p> <p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: лаборатория № 313 (Лаборатория «Радиопрактикум») (физмат корпус – учебное).</p> <p>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: лаборатория № 313 (Лаборатория «Радиопрактикум») (физмат корпус – учебное), лаборатория № 427 (Лаборатория</p>	<p>Лаборатория № 313 (Лаборатория «Радиопрактикум»)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Генератор ГЗ – 118, 2 шт. 2. Интерактивная доска Hitachi Star Board FX-82 WL (HT-FX-82WL) – 1 шт. 3. Мультимедиа проектор AcerP 1203. 4. Персональный компьютер в комплекте Моноблок iRU 502 21.5”, 3 шт. 5. Системный блок HP Pavilion Simline S3500F AMD Athlon 64 X2 5400+/2/8 GHz, 4Gb, 500Gb, Wi-Fi (IEEE 802.11g), NVIDIA GeForce 6150 SE (кл-ра, мышь). 6. Телевизор LED 42” (106 см) LG 45 LM3400 (3D, FHD, 1980*1080, USB). 7. Флипчарт/ доска белая/ 60*90. 8. Кронштейн HOLDERPFS-4015 20-65, до 90 кг. до стены 28 мм. 9. Прибор Щ – 4313, 2 шт. 10. Стенд универсальный «ОАВТ». 11. Монитор 17” LG Flatron L1750U-SN. 12. Монитор 15” Samsung 510. 13. Монитор 17” Philips 170 S6FB (LCD, 1280-1024+DVI). 14. Монитор 19” Samsung 920N (KSZ), 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Windows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензия - OLPNL Academic Edition. Срок лицензии - бессрочно. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензия-OLPNL Academic Edition. Срок лицензии - бессрочно. 3. «Права на программы для ЭВМ Office Standart 2013 Russian OLP NL Academic Edition», гражданско-правовой договор № 114 от 12 ноября 2014 г. Срок лицензии - бессрочно. 4. Учебный Комплект Компас-3DV13. Проектирование и конструирование в машиностроении. Договор № 263 от 07.12.2012 г. Срок лицензии – бессрочно. (313) 5. Statistica Advanced for Windows v.11 English / v.10 Russian Academic Однопользовательские версии. Договор № 263 от

<p>фотоэлектронной радиоспектроскопии) (физмат корпус – учебное)</p> <p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: лаборатория № 313 (Лаборатория «Радиопрактикум») (физмат корпус – учебное), лаборатория № 427 (Лаборатория фотоэлектронной радиоспектроскопии) (физмат корпус – учебное)</p> <p>5. помещения для самостоятельной работы: читальный зал № 2 (физмат корпус – учебное), лаборатория № 427 (Лаборатория фотоэлектронной радиоспектроскопии) (физмат корпус – учебное)</p> <p>6. помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: лаборатория № 605 г (физмат корпус – учебное).</p>	<p>(LCD, TFT, 1280*1024-75Hz, 700:1,8 ms, 160/160, 250кд/м) TCO”99 15. Осциллограф C1-68, C1-93, C1-93OCY-10.</p> <p>Лаборатория № 427 (Лаборатория фотоэлектронной радиоспектроскопии) 1. Монитор LGL1942P-SFsilver 19”. 2. Учебная лабораторная станция виртуальных приборов Circuit DesignBundle, NIELVIS. 3. Спектрофотометр.</p> <p>Читальный зал № 2 1. Научный и учебный фонд. 2. Научная периодика. 3. ПК (моноблок) - 3 шт. 4. Wi-Фідоступ для мобильных устройств. 5. Неограниченный доступ к ЭБС и БД. 6. Количество посадочных мест – 58. 7. ПК (моноблок) – 8 шт., подключенных к сети Интернет.</p> <p>Лаборатория № 605 г 1. Станок токарный ТВ-16; 2. Станок сверлильный НС-Ш; 3. Осциллограф C1-67; 4. Паяльная аппаратура; 5. Весы аналитические Labof; 6. Весы лабораторные; 7. Шкаф с набором вспомогательного материала (резисторов, конденсаторов, предохранителей и т. д.) 8. Набор инструментов для ремонта оборудования.</p>	<p>07.12.2012г. Подтверждается лицензиями с серийными номерами (SN) AXAR301F662429FA-0, AXAR301F662529FA-E, AXAR301F662329FA-4. Срок лицензии – бессрочно. 6. Statistica Automated Neural Networks for Windows v.11 English / v.10 Russian Academic Однопользовательские версии. Договор №263 от 07.12.2012г. Подтверждается лицензией с серийным номером (SN) XXDR301F662629FA-E. Срок лицензии – бессрочно. 7. Statistica Base for Windows v.11 English /v.10 Russian Academic Однопользовательские версии. Договор № 263 от 07.12.2012 г. Подтверждается лицензиями с серийными номерами (SN) VXXR301F662129FA-T, VXXR301F662229FA-8. Срок лицензии – бессрочно.</p>
--	---	---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Молекулярная

электроника»б семестр

Очная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/78
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	8
лекций	2
практических	4
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	64
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/ дифференцированному зачету (контроль)	-

Формы

контроля: За

чет

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)			Основная и дополнительная литература, рекомендуемая аспирантам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе аспирантов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	<p>Модуль 1: Фундаментальная база молекулярной электроники</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация органических молекул объектов наноэлектроники 2. Супрамолекулярные системы 3. Полимеры и макромолекулы 4. Спектры молекул 5. Методы Хартри Фока, и функционала плотности в расчете структурных характеристик и физических свойств молекул 6. Квазичастицы в полимерной электронике <p>Электропроводящие и магнитные полимеры , как уникальные объекты электроники</p>	-	2	32	О [1,2,4], Д [4-9]		индивид. проверка конспектов, дискуссия на лекции, зачет
2.	<p>Модуль 2: Функциональная молекулярная электроника</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основы литографии молекулярных устройств 2. Принципы расчета молекулярных транзисторов и переключателей 3. Антенны и колебательный контур из макромолекул 4. Молекулярные логические электронные элементы. Молекулярный дизайн и схемотехника <p>Молекулярные компьютеры</p>	2	2	32	О [3], Д [1-4]		индивид. проверка конспектов, дискуссия на лекции, зачет
	Всего	2	4	64			

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Молекулярная
электроника» 5 и 6 семестр
Заочная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	10
лекций	2
практических	4
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	58
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/ дифференцированному зачету (контроль)	4

Формы

контроля: За

чет

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)			Основная и дополнительная литература, рекомендуемая аспирантам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе аспирантов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	<p>Модуль 1: Фундаментальная база молекулярной электроники</p> <p>7. Классификация органических молекул объектов наноэлектроники</p> <p>8. Супрамолекулярные системы</p> <p>9. Полимеры и макромолекулы</p> <p>10. Спектры молекул</p> <p>11. Методы Хартри Фока, и функционала плотности в расчете структурных характеристик и физических свойств молекул</p> <p>12. Квазичастицы в полимерной электронике</p> <p>Электропроводящие и магнитные полимеры, как уникальные объекты электроники</p>	-	2	30	О [1,2,4], Д [4-9]		индивид. проверка конспектов, дискуссия на лекции, зачет
2.	<p>Модуль 2: Функциональная молекулярная электроника</p> <p>5. Основы литографии молекулярных устройств</p> <p>6. Принципы расчета молекулярных транзисторов и переключателей</p> <p>7. Антенны и колебательный контур из макромолекул</p> <p>8. Молекулярные логические электронные элементы. Молекулярный дизайн и схемотехника</p> <p>Молекулярные компьютеры</p>	2	2	28	О [3], Д [1-4]		индивид. проверка конспектов, дискуссия на лекции, зачет
	Всего	2	4	58			