



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

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол № 7 от « 23 » мая 2019 г.  
Зав. кафедрой  / Балапанов М.Х.

Согласовано:  
Председатель УМК института  
 / Балапанов М.Х.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Методы зондовой микроскопии в ФКС»

*(наименование дисциплины)*

Б1.В.ДВ.08.01, базовая часть, дисциплина по выбору


*(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))*

программа магистратуры

Направление подготовки  
03.04.02 Физика

Направленность подготовки  
Физика конденсированного состояния вещества

Квалификация  
Магистр

<p>Разработчики (составители)</p> <p><u>к.ф.-м.н., доцент кафедры общей физики</u> (должность, ученая степень, ученое звание)</p>	<p> / <u>Гирфанова Ф.М.</u></p>
---	---

Для приема: 2019


Уфа 2019 г.

Составитель: доцент Гирфанова Ф.М.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры общей физики «23» мая 2019 г., протокол № 7

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры общей физики: актуализирована обязательная и дополнительная литература, вопросы к экзамену, протокол № 7 от «23» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_  \_\_\_\_ / Балапанов М.Х.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

1.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (с ориентацией на карты компетенций).	4
2.	Место дисциплины в структуре образовательной программы.	5
3.	Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) Приложение № 1	5 (14)
4.	Фонд оценочных средств по дисциплине	5
4.1.	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах информирования, 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	7
5.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	9
5.1.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.	9
5.2.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины.	10
6.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	11

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

**ОК-1:** способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции ;

**ПК-2** способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности

В таблице 1 приведены основные элементы ЗУН (знания-умения-навыки) с распределением их по развиваемым компетенциям.

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать типы, виды и принцип работы сканирующих зондовых микроскопов, методику подготовки образцов для постановки и решения конкретных задач научных исследований	ОК- 1, ПК-2	
	Знать основные физические методы, методики и закономерности необходимые для решения научно-инновационных задач	ОК- 1, ПК-2	
Умения	Умение использовать знания, полученные в рамках теоретического курса методов зондовой микроскопии в ФКС для решения научно-инновационных задач	ОК- 1, ПК-2	
	Умение использовать полученные знания при составлении и оформлении научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей	ОК- 1, ПК-2	
	Умение использовать полученные знания при разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях	ПК-2	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть методиками сканирования образцов при работе с зондовыми сканирующими микроскопами при разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности;	ОК- 1, ПК-2	
	Владеть методикой применения научных исследований в инновационной деятельности;	ОК- 1, ПК-2	

	Владение навыками абстрактного мышления	ОК-1	
--	---	------	--

## 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина /модуль/ «Методы зондовой микроскопии в ФКС» относится к разделу профессионального цикла (Б.1,В.ДВ.8 вариативная часть /дисциплина по выбору/) Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 030402 «Физика» (квалификация /степень «Магистр»).

Для освоения дисциплины /модуля/ «Методы зондовой микроскопии в ФКС» необходимо знание студентами теоретического материала по данной дисциплине, знать виды и типы сканирующих зондовых микроскопов (СЗМ), принцип их работы, выбор режима сканирования, методику подготовки образцов для проведения исследования, выполнить лабораторные работы с использованием СЗМ, для закрепления теоретического материала и развития навыков работы на СЗМ. Студенты должны обладать знаниями в области физики конденсированных состояний, свойствами исследуемых материалов, физических параметров.

## 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) Приложение № 1

### 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

#### Код и формулировка компетенции ОК-1

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

Этап освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (знания)	Знать: и проявлять способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу, использовать при освоении	Студент не знает и не проявляет способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Студент знает или знает с незначительными ошибками и проявляет способность к абстрактному мышлению, анализу,

	материала и научно-исследовательской работе в физике		синтезу.
Второй этап (умения)	Умеет и проявляет способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.	Студент не умеет или умеет с грубыми ошибками, не проявляет способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Студент умеет или умеет с незначительными ошибками и проявляет способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
Третий этап (владение навыками)	Владеет и использует способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.	Студент не владеет или владеет с грубыми ошибками и не использует способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.	Студент владеет или владеет с незначительными ошибками и использует способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.

### Код и формулировка компетенции ПК-2

- способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (знания)	Знать основные физические методы, методики и закономерности необходимые для решения научно-инновационных задач	Студент не знает теоретических и экспериментальных методов по разделам физики, необходимых для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	Студент знает или знает с незначительными ошибками теоретические и экспериментальные методы по разделам физики, необходимых для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности
Второй этап (умения)	Умеет и использует теоретические и экспериментальные методы по разделам физики, необходимых для решения научно-инновационных задач, и применять	Студент не умеет или умеет с грубыми ошибками использовать теоретические и экспериментальные методы по разделам физики, необходимых для решения научно-	Студент умеет или умеет с незначительными ошибками теоретические и экспериментальные методы по разделам физики, необходимых для решения научно-инновационных задач, и

	результаты научных исследований в инновационной деятельности	инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	применять результаты научных исследований в инновационной деятельности
Третий этап (владение навыками)	Владеет и использует теоретические и экспериментальные методы по разделам физики, необходимых для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	Студент не владеет или владеет с грубыми ошибками и не использует теоретические и экспериментальные методы по разделам физики, необходимых для решения научно-инновационных задач, и применяет результаты научных исследований в инновационной деятельности	Студент владеет или владеет с незначительными ошибками и использует теоретические и экспериментальные методы по разделам физики, необходимых для решения научно-инновационных задач, и применяет результаты научных исследований в инновационной деятельности

**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**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	1 Знать типы, виды и принцип работы сканирующих зондовых микроскопов, методику подготовки образцов для постановки и решения конкретных задач научных исследований и использовать способность к абстрактному мышлению при обработке и проведении анализа полученных результатов	ОК-1 , ПК-2	Письменная работа
2-й этап Умения	1. Уметь: пользоваться методикой подготовки образцов для постановки и решения конкретных задач при проведении научных исследований, проводить исследования при помощи атомно-силовых микроскопов	ОК-1 , ПК-2	Письменная работа Выполнение и защита лабораторной работы
	2. Уметь использовать полученные знания при разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях	ОК-1 , ПК-2	Письменная работа
3-й этап	Свободно владеть знаниями и приемами исследований сканирующими зондовыми	ОК-1 , ПК-2	Письменная работа

Владеть навыками	микроскопами различных материалов, необходимыми для решения научно-инновационных задач в области физики конденсированного состояния		
------------------	---	--	--

### *3-й семестр*

#### ***Текущий контроль***

Текущий контроль по дисциплине «Методы зондовой микроскопии в ФКС» проводится в форме оценки знания теории и их практического применения, виде выполнения и защиты лабораторных работ

#### *Перечень лабораторных работ:*

- 1.Лабораторная работа № 1 «Исследование поверхностной структуры асфальтенов методом АСМ»
- 2.Лабораторная работа № 2 «Исследование поверхностной структуры магнитного CD-диска методом АСМ»

#### *Критерии оценки текущего контроля*

- Оценка «зачтено» ставится, если студент выполнил и оформил отчет к лабораторной работе и ответил на контрольные вопросы.
- Оценка «не зачтено» ставится, если студент не выполнил и не оформил отчет к лабораторной работе, не ответил на контрольные вопросы

#### ***Рубежный контроль.***

**Рубежный контроль** – письменная контрольная работа по проверке уровня усвоения теоретического, материала и тем самостоятельной работы.

Контрольная работа состоит из двух заданий. Время выполнения – 45 минут

#### **Описание письменной работы.**

- 1.Виды и типы сканирующих зондовых микроскопов
2. Принцип работы СЗМ
- 3.Режимы и выбор параметров сканирования
- 4.Методика подготовки образцов
5. Программы обработки СЗМ изображений.

#### **Критерии оценивания письменной работы.**

- Оценка «зачтено» ставится, если студент выполнил 50 % заданий и более.
- Оценка «не зачтено» ставится, если студент выполнил менее 50 % заданий.

#### **Итоговый контроль (зачет).**

Оценка «зачтено» ставиться по результаты устного опроса и по результатам выполнения и защиты лабораторных работ.

#### *Вопросы для устного опроса:*

- 1.История развития и формирования научного направления физики конденсированного состояния вещества.
- 2.Применение сканирующих зондовых микроскопов для исследований в ФКС.



3. Виды и типы сканирующих зондовых микроскопов. Принцип работы СЗМ. Программы обработки СЗМ изображений.

4. Сканирующий туннельный микроскоп, методики исследований, режимы сканирования, обработка полученных изображений

5. Атомно-силовой микроскоп, методики исследований, режимы сканирования, обработка полученных изображений

6. Анализ и интерпретация полученных результатов, программы обработки результатов.

### **Критерии оценки устного опроса.**

Ответ засчитывается, если он дан по существу вопроса и в основном содержит необходимую информацию. Допускаются небольшие ошибки или незнание некоторых деталей.

4-й семестр

### ***Текущий контроль***

Текущий контроль по дисциплине «Методы зондовой микроскопии в ФКС» проводится в форме оценки знания теории и их практического применения, виде выполнения и защиты лабораторных работ

*Перечень лабораторных работ:*

1. Лабораторная работа № 1 «Исследование поверхностной структуры асфальтенов методом СТМ»
2. Лабораторная работа № 2 «Исследование поверхностной структуры магнитного CD-диска методом СТМ»

### **Итоговый контроль (зачет).**

Оценка «зачтено» ставится по результатам устного опроса и по результатам выполнения и защиты лабораторных работ.

*Вопросы для устного опроса:*

1. Устройство, принцип работы СТМ
2. Виды СТМ, режимы сканирования
3. Методы подготовки образцов
4. Программы обработки и интерпретации СТМ изображений
5. Что показали результаты после применения СТМ к асфальтенам и к магнитному диску.

### **Критерии оценки устного опроса.**

Ответ засчитывается, если он дан по существу вопроса и в основном содержит необходимую информацию. Допускаются небольшие ошибки или незнание некоторых деталей.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература.

1. Бахтизин Р.З., Галлямов Р.Р. Физические основы сканирующей зондовой микроскопии. Учебное пособие, Уфа РИО, 2003, 82 с – [ 100 экз]
2. Вознесенский, Э.Ф. Методы структурных исследований материалов. Методы микроскопии : учебное пособие / Э.Ф. Вознесенский, Ф.С. Шарифуллин, И.Ш. Абдуллин ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 184 с. : табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882- 1545-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428294> (26.03.2019)

#### Дополнительная литература:

1. Оура К., Лифшиц В.Г., Саранин А.А., Зотов А.В., Катаяма М. Введение в физику поверхности. М.: Наука, 2006, с.453. – Научная электронная библиотека ELIBRARY ID:19450689, [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)
- 2.Руководство пользователя Solver P47. ЗАО НТ-МДТ, г.Зеленоград, 2014, — Доступ к тексту электронного издания возможен через сайт <https://www.ntmdt-si.ru/>
- 3.Филимонова, Н.И. Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур: сканирующая зондовая микроскопия : учебное пособие / Н.И. Филимонова, Б.Б. Кольцов. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - Ч. I. - 134 с. - ISBN 978-5-7782-2158-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228943> (26.03.2019).
- 5.Сканирующая зондовая микроскопия [Электронный ресурс]: лабораторная работа № 2. Принципы работы атомно-силового микроскопа и сканирующего туннельного микроскопа (для студентов направления «Радиофизика» физико-технического института) / Башкирский государственный университет ; сост. Т. И. Шарипов. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2016. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/read/Sharipov\\_sost\\_Skan\\_zond\\_mikroskopija\\_lab\\_2\\_2016.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/read/Sharipov_sost_Skan_zond_mikroskopija_lab_2_2016.pdf)>.

## 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины.

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

## 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 специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3	4
1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, ауд.318: (физмат корпус – учебное) 2. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: (физмат корпус – учебное)	Лекции	Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор	1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г.
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, Научно-образовательный центр нанофизики и нанотехнологий л.312 (физмат корпус – учебное)	Лабораторные работы	1. Монитор BengSE2241, 21.5” TFT, glossyblak, инв.№ 000000017807. 2. Измерительный модуль для нанолаборатории SFV01, инв.№ 000002101048146. 3. Картотека. ШК-4, 4 ящика, замок, инв. № 000001101062309. 4. Компьютер (ноутбук) ARBYTE 164C/P4-2.8/512/60/DVD-CDRW/GF4-64MB/WINXP, инв.№ 000001101043134. 5. Компьютер в составе: монитор, клавиатура, мышь (логитек), инв. № 000002101048113. 6. Копировальный аппарат (цифр) MITA KM 1500, инв. № 000001101043092. 7. Мультимедиа проектор	1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 114 от 12.11.2014

		<p>HitachiCPS 235, инв. № 000001101043518.</p> <p>8. НоутбукAser Aspire E1-571G-52454G50M nks 15.6” i5 wifi, cam. MS Win7, инв.№ 210134000000224.</p> <p>9. Осциллограф ОСУ-10, инв. № 000002101043309.</p> <p>10. Осциллограф С-1-220 (20МГц, 2 кан.), инв.№ 000002101043305.</p> <p>11. Пирометр (измеритель температуры) Centre-352, инв.№ 000001101044081.</p> <p>12. Принтер KJOCERAFC-920, инв.№ 000001101043454.</p> <p>13. Принтер HPLaserJet 1100, инв. № 000002101040809.</p> <p>14. Принтер HPLaserJet P1102, инв. № 210134000000227.</p> <p>15. Принтерцветной HP Color Laser Jet Pro CP1525nw, инв. № 210134000000226.</p> <p>16. СистемныйблоккомпьютераCel etron 2.4/ASUStec P4S800/CDRW Sony/512Mb/3.5’/80Gb/ATX, ИНВ. № 000001101043488.</p> <p>17. Сканер HP Scan Jet G3110 (CCD, A4, color, 4800dpi, USB2.0, 35мм слайдер-адаптер), тнв. № 000002101048117.</p> <p>18. Сканирующий мультимодовый зондовыймикроскоп SolverP47, инв. № 000002101040804.</p> <p>19. Телевизор LED 42” (106 см.)45, LM3400 (3D, FHD, 1980*1080, USB), инв.№ 210134000000222.</p> <p>20. Холодильник «Саратов-1614М», инв.№ 000002101040876.</p> <p>21. Цифровая камера SonyAlphaSLT-A37K 18-55mm, инв. № 210134000000221.</p> <p>22. Экран на штативе 150*150, инв. № 000001101043507.</p> <p>23. Источник питания ВИП-009, инв.№ 000001101040694.</p> <p>24. Мультиметр MY64, инв.№ 000000000001082.</p> <p>25. подставка под системный блок, инв. № 000002101068434.</p> <p>26. Портрет, инв. № 000000000001364.</p> <p>27. Прибор Щ-4300, инв.№ 000001101041617.</p> <p>28. Стенд универсальный «ОАВТ», инв. № 000001101041672.</p> <p>29. Стенд универсальный «ОАВТ», инв. №</p>	
--	--	---	--

		000001101041667. 30. Стол универсальный СУ 126, инв. № 000001101062314. 31. Ноутбук pG62-b11ER/DVD-RW/WiFi/BT/Cam/Win7НВ/15.6”/2.56 кг., инв.№ 000002101048116 32. Зондовая нанолаборатория ИНТЕГРА- АУРА. 33. Огнетушитель порошковый закачной ОП-8 (з), (10л., 8 кг.), инв. № ИСПР00013412.	
<i>учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, л.118 (физмат корпус – учебное)</i>	Лабораторные работы	Учебная мебель, комплекс лаборатории изучение наноэдыкутора (класс по изучению наноэлектроники)	1. Windows 8 Russian. Windows Professiona l 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г.2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 114 от 12.11.2014
Читальный зал №1 (главный корпус)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.	1. Windows 8 Russian. Windows Professiona l 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г.2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 114 от 12.11.2014
Читальный зал №2 (физмат корпус- учебное)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.	1. Windows 8 Russian. Windows Professiona l 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г.2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 114 от 12.11.2014

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

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Методы зондовой микроскопии в ФКС» на 3-4 семестр  
(наименование дисциплины)

дневная  
форма обучения

**3-й семестр**

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	22.7
лекции	10
лабораторных	12
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0.7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	85
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	0

Форма(ы) контроля:

зачет - третий семестр

зачет (контрольная работа) – третий семестр

**4 семестр**

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	1/36
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	18.2
лабораторных	18
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	18
Учебных часов на подготовку к /зачету (Контроль)	0

зачет - четвертый семестр

Таблица 3

## 3 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов (лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа)			Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам	Задания по самостоятельной работе студентов с указанием литературы, номеров задач	Количество часов самостоятельной работы	Форма контроля самостоятельной работы студентов (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)	
		ЛК	ЛБ	СР					
1	2	3			4	5	6	7	8
1.	История развития и формирования научного направления физики конденсированного состояния вещества. Применение сканирующих зондовых микроскопов для исследований в ФКС.	2		15	[ 1] [2]	[ 3]		Письменная контрольная работа	
2.	Виды и типы сканирующих зондовых микроскопов. Принцип работы СЗМ. Программы обработки СЗМ изображений.	2	2	18	[ 2]	[ 1-4]	1	Допуск и выполнение лабораторной работы  Письменная контрольная работа	
3	Сканирующий туннельный микроскоп, методики исследований, режимы сканирования, обработка полученных изображений	2	4	18	[ 1,3] [2]	[1-4]	1	Допуск и выполнение лабораторной работы  Письменная контрольная работа	
4	Атомно-силовой микроскоп, методики исследований, режимы сканирования, обработка полученных изображений	2	4	18	[ 1-3]	[1-4]		Выполнение, подготовка отчета и защита лабораторной работы	
5.	Анализ и интерпретация полученных результатов, программы обработки результатов.	2	2	18	[ 1,3]	[ 3]	1	Выполнение, подготовка отчета и защита лабораторной работы	
		10	12	85					

#### 4 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов (лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа)		Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам	Задания по самостоятельной работе студентов с указанием литературы, номеров задач	Форма контроля самостоятельной работы студентов (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛБ	СР			
1	2	3	4	5	6	8
1.	Виды и типы сканирующих зондовых микроскопов. Принцип работы сканирующего туннельного микроскопа (СТМ) Программы обработки СЗМ изображений.	6	6	[ 1] [2]	[ 3]	Подготовка образцов
2.	Выполнение лабораторной работы № 3	6	6	[ 2]	[ 1-4]	Допуск, выполнение и защита лабораторной работы
3	Выполнение лабораторной работы №4	6	6	[ 1,3] [2]	[1-4]	Допуск, выполнение и защита лабораторной работы  Письменная контрольная работа
		18	18			



