ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных наук

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Замышляева А. А.
Пользователь: zamyshliaevaaa
Дата подписания: 09.02.2022

А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.01 Современные проблемы естествознания
для направления 03.03.01 Прикладные математика и физика
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Прикладные математика и физика
форма обучения очная
кафедра-разработчик Оптоинформатика

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 890

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

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Кундикова Н. Д.
Пользователь: kundikovand
Дата подписания: 08.02.2022

Н. Д. Кундикова

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

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Пихуля Д. Г.
Пользователь: pikhuliadg
Дата подписания: 08.02.2022

Д. Г. Пихуля

СОГЛАСОВАНО

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

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Кундикова Н. Д.
Пользователь: kundikovand
Дата подписания: 08.02.2022

Н. Д. Кундикова

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Современные проблемы естествознания» являются получение знаний по фундаментальным основам и принципам нанотехнологий. Задачи дисциплины: раскрытие особенностей физических взаимодействий на наномасштабах, освоение методов создания и исследования нанообъектов и наносистем, а так же приобретение навыков в работе с зондовым сканирующим микроскопом.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина «Современные проблемы естествознания» относится к вариативной части математического и естественнонаучного цикла и состоит из шести разделов: Введение в нанотехнологию. Материалы нанотехнологий. Свойства наноструктурных материалов. Методы нанотехнологий. Электронная микроскопия. Зондовая сканирующая микроскопия.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: цели, задачи, методы нанотехнологий; используемые в нанотехнологии материалы и их свойства; способы исследования наноструктур.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Основы цифровых технологий	Основы организации научных исследований

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

Дисциплина	Требования
Основы цифровых технологий	Знает: принципы построения и функционирования локальных сетей и их использования в решении безопасности прикладных задач обработки данных; основы защиты информации и сведений, составляющих государственную тайну; методы защиты информации., способы обеспечения системного подхода для решения поставленных задач, основные понятия, концепции, результаты, задачи и методы классического математического анализа, алгебры и аналитической геометрии. Умеет: работать с программой просмотра вебдокументов; решать простые задачи алгоритмизации; использовать внешние

	носители информации для обмена данными между машинами; создавать резервные копии архивы данных и программ., планировать поэтапное решение поставленных задач, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований; Имеет практический опыт: поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях; владеет техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами, включая приемы антивирусной защиты, поиска, критического анализ и синтеза информации, работы на персональном компьютере под управлением конкретной операционной системы;

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 122,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180
Аудиторные занятия:	112	112
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	80	80
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	57,75	57,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к диф. зачету.	23	23
Подготовка к опросу перед практической работой.	34,75	34.75
Консультации и промежуточная аттестация	10,25	10,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в нанотехнологию	10	4	6	0
2	Материалы нанотехнологий	10	4	6	0
3	Свойства наноструктурных материалов	8	4	4	0
4	Методы нанотехнологий	16	10	6	0
5	Электронная микроскопия	10	4	6	0
6	Зондовая сканирующая микроскопия	58	6	52	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Цели и задачи нанотехнологии. Основные понятия и определения. Физические и технологические проблемы и ограничения микроминиатюризации полупроводниковых устройств.	2
2	1	Применение методов нанотехнологии для уменьшения размеров приборов. Перспективные наноматериалы и направления нанотехнологии. Основные требования по созданию объектов наноэлектроники и нанофотоники.	2
3	2	Наноструктурные элементы вещества: атомы, молекулы, фуллерены, нанотрубки, кластеры. Квантовые точки - искусственные молекулы. Наноструктурные полимеры.	2
4	2	Материалы на основе наноструктурных элементов: нанокристаллы, нанотрубки, наностержни и их производные. Структурные элементы для наноматериалов более высокого порядка. Углеродные нанотрубки, технология изготовления, структура и свойства. Области применения.	2
5	3	Механические свойства наноструктур. Тепловые свойства наночастиц и молекулярных кластеров. Теория низкоразмерных электронных систем (Квантовые пленки, проволоки, точки). Электронный транспорт (туннельный эффект, кулоновская блокада).	2
6	3	Свойства наноструктурынх магнитных материалов и частиц. Эмиссионные свойства наноструктур. Оптические свойства наноструктурного твердого тела.	2
7	4	Субмикронная литография. Источники экстремального ультрафиолета. Лазерное излучение: взаимодействие с поверхностью и применение в нанотехнологии. Лазерная абляция. Многослойные брэгговские зеркала. Нанолитография. Электронная, ионная и рентгеновская литографии. Применение "линзы Кумахова" для нанолитографии.	5
8	4	Маски и резисты для разных типов литографии. Нанопечатная литография. Литография атомно-силовая микроскопии. Основы теории зародышеобразования. Эпитаксиальные методы. Самоорганизация квантовых точек и нитей. Самоорганизация нанотрубок. Локальное анодное окисление металлов.	5
9	5	Растровый электронный микроскоп. Просвечивающий электронный микроскоп. Полевой электронный микроскоп.	2
10	5	Полевой ионный микроскоп. Сканирующий электронный микроскоп.	2
11	6	Принципы работы сканирующих зондовых микроскопов.Сканирующие элементы (сканеры) зондовых микроскопов. Устройства для прецизионных перемещений зонда и образца. Методы сканирующей зондовой микроскопии.	6

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Применение методов нанотехнологии для уменьшения размеров приборов. Перспективные наноматериалы и направления нанотехнологии. Основные требования по созданию объектов наноэлектроники и нанофотоники.	6
2	2	Материалы на основе наноструктурных элементов: нанокристаллы, нанотрубки, наностержни и их производные. Структурные элементы для наноматериалов более высокого порядка. Углеродные нанотрубки,	6

		технология изготовления, структура и свойства. Области применения.	
3	3	Свойства наноструктурынх магнитных материалов и частиц. Эмиссионные свойства наноструктур. Оптические свойства наноструктурного твердого тела.	4
4	4	Сканирующая зондовая литография.	6
5	5	Электронный микроскоп	6
6	6	Получение первого СЗМ изображения.	6
7	6	Исследование поверхности твердых тел методом сканирующей туннельной микроскопии.	6
8	6	Исследование поверхности твердых тел методом атомно-силовой микроскопии в неконтактном режиме.	6
9	6	Артефакты в сканирующей зондовой микроскопии.	6
10	6	Обработка и количественный анализ СЗМ изображений.	6
11	6	Защита зондовых микроскопов от внешних воздействий. Формирование и обработка СЗМ изображений.	6
12	6	Сканирующая туннельная микроскопия.	6
13	6	Атомно-силовая микроскопия.	6
14	6	Электросиловая микроскопия. Магнитно-силовая микроскопия. Ближнепольная оптическая микроскопия.	4

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 диф. зачету.	Корнилов, В. М. Основы сканирующей зондовой микроскопии: метод. указания : учебное пособие / В. М. Корнилов, А. Ф. Галиев. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2011. — 24 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/43260. — Режим доступа: для авториз. пользователей. Елманов, Г. Н. Исследование топологии поверхности методом сканирующей атомно-силовой микроскопии: лабораторный практикум : учебное пособие / Г. Н. Елманов, Б. А. Логинов, О. Н. Севрюков. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. — 64 с. — ISBN 978-5-7262-1581-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/75758. — Режим доступа: для авториз. пользователей. Карпухин, С. Д. Атомно-силовая микроскопия / С. Д. Карпухин,	2	23

	Ю. А. Быков. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 38 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/52243. — Режим доступа: для авториз. пользователей. Введение в нанотехнологию Текст учебник для вузов по направлению 211000 - "Конструирование и технология электрон. средств" В. И. Марголин и др. - СПб. и др.: Лань, 2012. - 457 с. ил.		
Подготовка к опросу перед практической работой.	Корнилов, В. М. Основы сканирующей зондовой микроскопии: метод. указания : учебное пособие / В. М. Корнилов, А. Ф. Галиев. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2011. — 24 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/43260. — Режим доступа: для авториз. пользователей. Елманов, Г. Н. Исследование топологии поверхности методом сканирующей атомно-силовой микроскопии: лабораторный практикум : учебное пособие / Г. Н. Елманов, Б. А. Логинов, О. Н. Севрюков. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. — 64 с. — ISBN 978-5-7262-1581-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/75758. — Режим доступа: для авториз. пользователей. Карпухин, С. Д. Атомно-силовая микроскопия / С. Д. Карпухин, Ю. А. Быков. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 38 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/52243. — Режим доступа: для авториз. пользователей. Введение в нанотехнологию Текст учебник для вузов по направлению 211000 - "Конструирование и технология электрон. средств" В. И. Марголин и др. - СПб. и др.: Лань, 2012. - 457 с. ил.	2	34,75

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	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	2	Текущий контроль	Опрос перед практической работой	1	20	Опрос проводится перед каждой практической работой. Проверка правильности ответов на вопросы перед практической работой. В семестре 4 опроса. За один опрос максимальное количество баллов -5. 5 баллов - выставляется, если студент ответил на все заданные вопросы. 4 балла - выставляется, если студент ответил на более 80% заданных вопросов. 3 балла - выставляется, если студент ответил на более 50%, но менее 80% заданных вопросов. 2 балла - выставляется, если студент ответил на менее 50%, но более 30% заданных вопросов. 1 балл - выставляется, если студент ответил на менее 30% заданных вопросов. 0 баллов - выставляется, если студент не ответил не на один вопрос.	дифференцированный зачет
2	2	Проме-жуточная аттестация	дифференцированный зачет	-	20	Защита отчетов по практическим работам, выполненным за семестр. Всего 4 отчета за практические работы. За 1 отчет - 5 баллов. Если получены правильные результаты или приведено объяснение	дифференцированный зачет

						неточности эксперимента, даны ответы на вопросы, возникшие в ходе защиты работы, обоснован выбранный метод исследования; проведена статистическая обработка данных, то студент получает 5 баллов за отчет. Если в отчете имеются неточности - 4 балла. Если в отчете имеются ошибки - 3 балла. Если сдан неполный отчет по работе - 2 балла. Если в отчете есть существенные ошибки - 1. Если отчет не предоставлен -0.	

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	КМ промежуточной аттестации является обязательным. Студент в письменном виде представляет свои отчеты по практическим работам за семестр. Преподаватель проверяет их, задает вопросы по существу выполненной работы.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ	
		1	2
УК-1	Знает: цели, задачи, методы нанотехнологий; используемые в нанотехнологии материалы и их свойства; способы исследования наноструктур.	+	+

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:

1. Введение в нанотехнологию Текст учебник для вузов по направлению 211000 - "Конструирование и технология электрон. средств" В. И. Марголин и др. - СПб. и др.: Лань, 2012. - 457 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания для самостоятельной работы студентов по курсу «Современные проблемы естествознания» в электронном виде в локальной сети кафедры

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания для самостоятельной работы студентов по курсу «Современные проблемы естествознания» в электронном виде в локальной сети кафедры

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	eLIBRARY.RU	Научные журналы http://elibrary.ru/
2	Основная литература	Springer Link	Научные журналы http://link.springer.com/
3	Основная литература	eLIBRARY.RU	Научные журналы Письма в Журнал технической физики, Успехи физических наук. http://elibrary.ru/
4	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	Методические указания для самостоятельной работы студентов по курсу «Современные проблемы естествознания» http://phys.susu.ru/
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Корнилов, В. М. Основы сканирующей зондовой микроскопии: метод. указания : учебное пособие / В. М. Корнилов, А. Ф. Галиев. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2011. — 24 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/43260. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Елманов, Г. Н. Исследование топологии поверхности методом сканирующей атомно-силовой микроскопии: лабораторный практикум : учебное пособие / Г. Н. Елманов, Б. А. Логинов, О. Н. Севрюков. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. — 64 с. — ISBN 978-5-7262-1581-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/75758. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система	Карпухин, С. Д. Атомно-силовая микроскопия / С. Д. Карпухин, Ю. А. Быков. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 38 с. — Текст : электронный // Лань :

		издательства Лань	электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/52243. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Embarcadero-C++ Builder 10 Seattle Professional Architect(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
3. Microsoft-Office(бессрочно)
4. PTC-MathCAD(бессрочно)
5. -PascalABC.NET(бессрочно)
6. -Borland Developer Studio(бессрочно)

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	604 (1б)	базовый прибор для научно-образовательного процесса в области нанотехнологии «Nanoeducator»
Лекции	604 (1б)	Мультимедийный класс, компьютеры для работы с программным обеспечением