

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ МЕТРОЛОГИИ

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 3

от 30.08.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ПОСТАНОВКА ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Направление подготовки
(специальность)

[1] 03.04.01 Прикладные математика и физика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
2	5	180	15	15	15	99	0	Э
Итого	5	180	15	15	15	0	99	

АННОТАЦИЯ

Целями освоения учебной дисциплины являются: ознакомление студентов с современным состоянием науки об исследовании поверхности, в том числе наноматериалов. Особое внимание уделяется физическим основам экспериментальных методов, являющихся базовыми в исследованиях наноструктур и поверхности твердого тела. Обеспечение высокого вакуума, а так же ознакомлению с приборной составляющей постановки эксперимента в физике нанометровых масштабов. В рамках курса освещены следующие темы: Общие понятия о проведении физических экспериментов. Техника безопасности. Принципы работы вакуумных систем. Проведение физических экспериментов по исследованию свойств наноструктур.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются: ознакомление студентов с современным состоянием науки об исследовании поверхности, в том числе наноматериалов. Особое внимание уделяется физическим основам экспериментальных методов, являющихся базовыми в исследованиях наноструктур и поверхности твердого тела. Обеспечение высокого вакуума, а так же ознакомлению с приборной составляющей постановки эксперимента в физике нанометровых масштабов.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Изучение данной дисциплины предшествует научно-исследовательской работе студентов, и обеспечивает проработку теоретических вопросов в рамках выбранного профиля подготовки, изучение современных методов исследования физических свойств материалов, участие в научных исследованиях. В рамках курса наряду со знаниями теоретических основ вакуумной техники, конструкционных и функциональных материалов, студенты получают практические навыки: расчета сложных вакуумных конструкций, постановки физических экспериментов в области молекулярной физики и наноматериалов.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
--	---------------------------	--	---

научно-исследовательский			
Создание стандартов времени и частоты для систем глобальной спутниковой навигации с применением современных методов и средств проектирования, конструирования и компьютерного моделирования	Стандарты времени и частоты	<p>ПК-3 [1] - Способен профессионально работать с исследовательским и испытательным оборудованием, приборами и установками в избранной предметной области в соответствии с целями программы специализированной подготовки магистра</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 25.049</p>	<p>З-ПК-3[1] - Знать основные методы исследований, принципы работы приборов и установок в избранной предметной области ; У-ПК-3[1] - Уметь выбирать необходимые технические средства для проведения экспериментальных исследований в избранной предметной области, обрабатывать полученные экспериментальные результаты; В-ПК-3[1] - Владеть навыками работы с исследовательским и испытательным оборудованием, приборами и установками в избранной предметной области</p>
инновационный;			
Разработка перспективных методов и технологий глобальных навигационных спутниковых систем в части обеспечения современными стандартами времени и частоты	Системы обеспечения стандартов времени и частоты глобальной навигационной спутниковой системы	<p>ПК-5 [1] - Способен применять физические методы теоретического и экспериментального исследования, методы математического анализа и моделирования для постановки задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 25.049</p>	<p>З-ПК-5[1] - Знать физические методы теоретического и экспериментального исследования, методы математического анализа и моделирования, принципы экспертизы продукции для постановки задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий ; У-ПК-5[1] - Уметь применять физические методы теоретического и экспериментального исследования, методы математического анализа и моделирования для</p>

			<p>постановки задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий;</p> <p>В-ПК-5[1] - Владеть навыками теоретического и экспериментального исследования, математического анализа и моделирования для постановки задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий</p>
--	--	--	---

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>2 Семестр</i>						
1	Раздел 1	1-8	8/8/8		25	КИ-8	З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5
2	Раздел 2	9-15	7/7/7		25	КИ-15	З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-5, У-

							ПК-5, В- ПК-5
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		15/15/15		50		
	Контрольные мероприятия за 2 Семестр				50	Э	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>2 Семестр</i>	15	15	15
1-8	Раздел 1	8	8	8
1 - 8	Тема 1 Введение. Общие понятия о проведении физических экспериментов. Техника безопасности.	Всего аудиторных часов		
		8	8	8
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	Раздел 2	7	7	7
9 - 15	Тема 2 Проведение физических экспериментов по исследованию свойств наноструктур.	Всего аудиторных часов		
		7	7	7
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции

ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>2 Семестр</i>
1 - 8	Тема 1 Введение. Общие понятия о проведении физических экспериментов. Техника безопасности.
9 - 15	Тема 2 Проведение физических экспериментов по исследованию свойств наноструктур.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки, курс реализует компетентностный подход и предусматривает широкое использование в учебном процессе интерактивных и классических форм проведения занятий (компьютерные практикумы, разбор домашних заданий, система контрольно-измерительных материалов) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-3	З-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-5	З-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-15

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-

балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Y66 Vacuum Technology : Practice for Scientific Instruments, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg,, 2008
2. ЭИ Н61 Анализ данных : учебное пособие для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
3. ЭИ Р 93 Основы научных исследований и изобретательства : учебное пособие для вузов, Санкт-Петербург: Лань, 2023

4. ЭИ Б82 Физическая кинетика атомных процессов в наноструктурах : учебное пособие для вузов, В. Д. Борман, В. Н. Тронин, В. И. Троян, Москва: НИЯУ МИФИ, 2011
5. 539.1 Б82 Физическая кинетика атомных процессов в наноструктурах : учебное пособие для вузов, В. Д. Борман, В. Н. Тронин, В. И. Троян, Москва: НИЯУ МИФИ, 2011
6. ЭИ Ф50 Физические основы методов исследования наноструктур и поверхности твердого тела : учебное пособие для вузов, В. И. Троян [и др.], Москва: МИФИ, 2008

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 539.2 Ф50 Физические основы методов исследования наноструктур и поверхности твердого тела : учебное пособие для вузов, В. И. Троян [и др.], Москва: МИФИ, 2008
2. 539.2 В24 Введение в физику поверхности : , К. Оура [и др.], Москва: Наука, 2006

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

В рамках курса освещены следующие темы: Общие понятия о проведении физических экспериментов. Техника безопасности. Принципы работы вакуумных систем. Проведение физических экспериментов по исследованию свойств наноструктур.

Текущий контроль представлен следующим видом аттестации:

– Контроль итогов

На выбор преподавателя студенту выдается 5 вопросов из списка вопросов. Время на подготовку – 20 минут. В рамках предложенных тем вопросов, преподаватель может задавать обобщающие вопросы, охватывающие несколько тем, или конкретные задачи-проблемы группе (два и более) студентов с целью оценить работу студентов в коллективе, а так же роль и активность отдельных студентов.

Методика проведения оценивания студентов на рубежном контроле основывается на «Контроле итогов» (КИ). В рамках данной методики, оценка в баллах выставляется студенту на основании результатов Текущего контроля отдельно для первой половины семестра и отдельно

для второй. Успешное прохождение студентом рубежного контроля отвечает диапазону 15-25 баллов по итогам каждого КИ.

К промежуточному контролю допускаются студенты, имеющие по итогам Контроля итогов в сумме не менее 30 баллов. Максимальная оценка на промежуточном контроле составляет 50 баллов.

Рекомендуемая литература:

Физические основы методов исследования наноструктур и поверхности твердого тела [Текст] : учебное пособие для вузов / В. И. Троян [и др.]. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2014. - 257 с. - ISBN 978-5-7262-2076-5

Низаметдинов, Ш.У. Анализ данных [Текст] : учебное пособие для вузов / Ш. У. Низаметдинов, В. П. Румянцев. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2012. - 285 с. - (Учебная книга инженера-физика). - ISBN 978-5-7262-1687-4

Борман, В.Д. Физическая кинетика атомных процессов в наноструктурах [Текст] : учебное пособие для вузов / В. Д. Борман, В. Н. Тронин, В. И. Троян. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. - 473 с. - (Библиотека ядерного университета). - ISBN 978-5-7262-1667-6

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

В рамках курса освещены следующие темы: Общие понятия о проведении физических экспериментов. Техника безопасности. Принципы работы вакуумных систем. Проведение физических экспериментов по исследованию свойств наноструктур.

Текущий контроль представлен следующим видом аттестации:

– Контроль итогов

На выбор преподавателя студенту выдается 5 вопросов из списка вопросов. Время на подготовку – 20 минут. В рамках предложенных тем вопросов, преподаватель может задавать обобщающие вопросы, охватывающие несколько тем, или конкретные задачи-проблемы группе (два и более) студентов с целью оценить работу студентов в коллективе, а так же роль и активность отдельных студентов.

Методика проведения оценивания студентов на рубежном контроле основывается на «Контроле итогов» (КИ). В рамках данной методики, оценка в баллах выставляется студенту на основании результатов Текущего контроля отдельно для первой половины семестра и отдельно для второй. Успешное прохождение студентом рубежного контроля отвечает диапазону 15-25 баллов по итогам каждого КИ.

К промежуточному контролю допускаются студенты, имеющие по итогам Контроля итогов в сумме не менее 30 баллов. Максимальная оценка на промежуточном контроле составляет 50 баллов.

Рекомендуемая литература:

Физические основы методов исследования наноструктур и поверхности твердого тела [Текст] : учебное пособие для вузов / В. И. Троян [и др.]. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2014. - 257 с. - ISBN 978-5-7262-2076-5

Низаметдинов, Ш.У. Анализ данных [Текст] : учебное пособие для вузов / Ш. У. Низаметдинов, В. П. Румянцев. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2012. - 285 с. - (Учебная книга инженера-физика). - ISBN 978-5-7262-1687-4

Борман, В.Д. Физическая кинетика атомных процессов в наноструктурах [Текст] : учебное пособие для вузов / В. Д. Борман, В. Н. Тронин, В. И. Троян. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. - 473 с. - (Библиотека ядерного университета). - ISBN 978-5-7262-1667-6

Автор(ы):

Борисюк Петр Викторович, к.ф.-м.н., доцент

Рецензент(ы):

Пальчиков В.Г.