

ИНСТИТУТ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ЭЛЕКТРОНИКЕ, СПИНТРОНИКЕ И ФОТОНИКЕ
КАФЕДРА МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО НТС ИНТЭЛ

Протокол № 03/3-21

от 31.08.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

КОМПЛЕКСНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ

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
3	3	108	12	36	0		24	36	3 КР
Итого	3	108	12	36	0	0	24	36	

АННОТАЦИЯ

В курсе осваиваются методы и средства компьютерного проектирования процессов, установок и приборов в молекулярной физике и аналитической спектроскопии.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В курсе осваиваются методы и средства компьютерного проектирования процессов, установок и приборов в молекулярной физике и аналитической спектроскопии.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Принципы комплексного проектирования масс-спектрометрических приборов являются важной частью научно исследовательской и инженерно–разработоческой работы бакалавра.

В качестве базовых знаний для усвоения дисциплины необходимы знания стан-дартного цикла курсов общей физики и высшей математики, умение пользоваться персо-нальным компьютером и некоторыми прикладным программным обеспечением.

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			
Проведение научных и аналитических исследований по отдельным разделам (этапам, заданиям) темы (проекта) в соответствии с утвержденными планами и методиками исследований, построение физических, математических и	Природные и социальные явления и процессы	ПК-1 [1] - Способен самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывать, исследовать и применять математические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов и (или) разработки новых	З-ПК-1[1] - Знать основные методы и принципы научных исследований, математического моделирования, основные проблемы профессиональной области, требующие использования современных научных методов исследования для качественного и

<p>компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений в рамках предметной области по профилю специализации</p>		<p>технических средств</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>количественного описания явлений и процессов и (или) разработки новых технических средств. ; У-ПК-1[1] - Уметь ставить и решать прикладные исследовательские задачи, оценивать результаты исследований; проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива; В-ПК-1[1] - Владеть навыками выбора и использования математических моделей для научных исследований и (или) разработки новых технических средств самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы.</p>
<p>Участие в проведении наблюдений и измерений, выполнении эксперимента и обработке данных с использованием современных компьютерных технологий</p>	<p>Природные и социальные явления и процессы</p>	<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: 40.011</p>	<p>3-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</p>

			исследовательским и испытательным оборудованием, приборами и установками в избранной предметной области
инновационный;			
Проведение фундаментальных и прикладных математических и физических исследований, направленных на решение инженерных, технических и информационных задач	Природные и социальные явления и процессы	<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: 40.011</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 ;</p> <p>У-ПК-5[1] - Уметь 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>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>3 Семестр</i>						
1	1	1-8	8/16/0		30	Зд-8	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1
2	2	9-16	4/20/0		30	Зд-16	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		12/36/0		60		
	Контрольные мероприятия за 3 Семестр				40	ЗО, КР	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-

							ПК-5, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 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
ЗО	Зачет с оценкой
Зд	Задание (задача)
З	Зачет
КР	Курсовая работа

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>3 Семестр</i>	12	36	0
1-8	1	8	16	0
1	Способы задания электрических и магнитных полей. Электрические поля: плоского конденсатора, цилиндрического конденсатора, сферического конденсатора. Расчет магнитного поля в зазоре магнита. Краевые поля и их коррекция. Краевые поля электростатических систем: плоского конденсатора, цилиндрического конденсатора. Линзовые эффекты сеточных электродов. Влияние краевых полей на фокусировку заряженных частиц.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	Ионно-оптические системы и их свойства. Фокусировка и разделение ионов, абберационные свойства	Всего аудиторных часов		
		1	2	0

	ионно-оптических систем. Электростатика и магнитостатика. Теоремы Остроградского-Гаусса и Остроградского-Стокса. Теорема Гаусса. Принцип суперпозиции при расчетах потенциалов.	Онлайн		
		0	0	0
3	Движение заряженных частиц в полях. Движение заряженных частиц в полях. Общие закономерности движения заряженных частиц в электростатических и магнитных полях. Преломление траекторий.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	Фокусирующие свойства электрических полей. Фокусирующие свойства электрических полей. Основное уравнение электронной оптики для аксиально-симметричных полей. Фокусировка в аксиально-симметричных полях. Тонкая линза. Практическое использование фокусировки заряженных частиц.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5	Электростатические линзы. Примеры электростатических линз. Аберрации электростатических линз. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле. Движение заряженных частиц в радиальном магнитном поле.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
6	Фокусировка в поперечных и продольных магнитных полях. Фокусировка в поперечных и продольных магнитных полях. Короткая магнитная линза. Дисперсия по массам в магнитных полях. Фокусировка в секторных полях. Аберрации, идеальная фокусировка.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
7	Влияние объемного заряда электронных и ионных пучков. Влияние объемного заряда электронных и ионных пучков. Движение заряженных частиц с учетом влияния объемного заряда. Формирование пучков заряженных частиц.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
8	Создание компьютерных моделей ионно-оптических систем. Создание компьютерных моделей ионно-оптических систем. Аксиально-симметричные электродные системы. Электродные системы с планарной геометрией. Компьютерные модели сеточных систем с «идеальными» и реальными сеточными электродами.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	2	4	20	0
9 - 16	Выполнение курсовой работы Выполнение курсовой работы	Всего аудиторных часов		
		4	20	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозна	Полное наименование
--------	---------------------

чение	
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 ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>3 Семестр</i>
1 - 8	Выполнение курсовой работы Выполнение курсовой работы
9 - 16	Выполнение курсовой работы Выполнение курсовой работы

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Чтение лекций, проведение семинаров, компьютерное моделирование ионно-оптических систем, курсовая работа.

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-1	З-ПК-1	ЗО, КР, Зд-8, Зд-16
	В-ПК-1	ЗО, КР, Зд-8, Зд-16
	У-ПК-1	ЗО, КР, Зд-8, Зд-16
ПК-3	З-ПК-3	ЗО, КР, Зд-16
	В-ПК-3	ЗО, КР, Зд-16
	У-ПК-3	ЗО, КР, Зд-16
ПК-5	З-ПК-5	ЗО, КР, Зд-16
	В-ПК-5	ЗО, КР, Зд-16
	У-ПК-5	ЗО, КР, Зд-16

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 – <i>«отлично»</i>	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 – <i>«хорошо»</i>	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 – <i>«удовлетворительно»</i>	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 – <i>«неудовлетворительно»</i>	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 А22 Advances in MALDI and Laser-Induced Soft Ionization Mass Spectrometry : , Cham: Springer International Publishing, 2016
2. ЭИ А67 Applications of Mass Spectrometry in Microbiology : From Strain Characterization to Rapid Screening for Antibiotic Resistance, Cham: Springer International Publishing, 2016

3. 543 С56 Современные методы масс-спектрометрии : лабораторный практикум, А. С. Фролов [и др.], Москва: МИФИ, 2008

4. ЭИ О-75 Основы физических процессов в плазме и плазменных установках : учебное пособие для вузов, С. К. Жданов [и др.], Москва: МИФИ, 2007

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

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

1. Масс-спектрометр МИ1201 (А-115)
2. Времяпролетный Масс-спектрометр СИП/ВПМС (А-107)
3. Дрейфовый спектрометр ионной подвижности (А-107)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Для успешного обучения по данной дисциплине студент должен знать: основные понятия общей и статистической физики, а также знать основы математического, векторного и тензорного анализа. Курс разбит на 2 раздела.

Аттестация разделов представлена следующими формами контроля:

– Задание

На выбор преподавателя студенту выдается 2 вопроса из перечисленного ниже списка вопросов. Время на подготовку – не более 40 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.

Успешное прохождение студентом аттестации отвечает диапазону 18-30 баллов по итогам каждой аттестации.

При подготовке к аттестациям разделов рекомендуется пользоваться следующей литературой:

1. 543 С56 Современные методы масс-спектрометрии : лабораторный практикум, А. С. Фролов [и др.], Москва: МИФИ, 2008

2. ЭИ О-75 Основы физических процессов в плазме и плазменных установках : учебное пособие для вузов, С. К. Жданов [и др.], Москва: МИФИ, 2007

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Для успешного обучения по данной дисциплине студент должен знать: основные понятия общей и статистической физики, а также знать основы математического, векторного и тензорного анализа. Курс разбит на 2 раздела.

Аттестация разделов представлена следующими формами контроля:

– Задание

На выбор преподавателя студенту выдается 2 вопроса из перечисленного ниже списка вопросов. Время на подготовку – не более 40 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.

Успешное прохождение студентом аттестации отвечает диапазону 18-30 баллов по итогам каждой аттестации.

При подготовке к аттестациям разделов рекомендуется пользоваться следующей литературой:

1. 543 С56 Современные методы масс-спектрометрии : лабораторный практикум, А. С. Фролов [и др.], Москва: МИФИ, 2008

2. ЭИ О-75 Основы физических процессов в плазме и плазменных установках : учебное пособие для вузов, С. К. Жданов [и др.], Москва: МИФИ, 2007

Автор(ы):

Сысоев Александр Алексеевич, д.ф.-м.н., профессор