

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Саровский физико-технический институт -

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(СарФТИ НИЯУ МИФИ)

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА «ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФТФ, член корр.РАН, д.ф.м.н.

_____ А.К.Чернышев

«___» _____ 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

СПЕ: ФИЗИКА ВЫСОКИХ ПЛОТНОСТЕЙ ЭНЕРГИИ

наименование дисциплины

Направление подготовки (специальность)	<u>3.03.01 «Прикладные математика и физика»</u>
Наименование образовательной программы	<u>электрофизика</u>
Квалификация (степень) выпускника	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>очная</u>

Программа одобрена на заседании кафедры

Заведующий кафедрой «ЭФ»,
д.ф.м.н.  доцент

протокол № 2 от 06.02.2023г.

_____ Ю.Б. Кудасов
06.02.2023г.

г. Саров, 2023г.

Программа переутверждена на 202____/202____учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ на 202____/202____ учебный год.
Заведующий кафедрой ЭФ, д.ф-м.н., доцент Ю.Б. Кудасов

Программа переутверждена на 202____/202____учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ на 202____/202____ учебный год.
Заведующий кафедрой ЭФ, д.ф-м.н., доцент Ю.Б. Кудасов

Программа переутверждена на 202____/202____учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ на 202____/202____ учебный год.
Заведующий кафедрой ЭФ, д.ф-м.н., доцент Ю.Б. Кудасов

Программа переутверждена на 202____/202____учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ на 202____/202____ учебный год.
Заведующий кафедрой ЭФ, д.ф-м.н., доцент Ю.Б. Кудасов

Семестр	В форме практической подготовки	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	КР/ КП	Форма(ы) контроля, экз./зач./ЗсО/
5	32	3	108	16	16	-	49	-	Экзамен
ИТОГО	32	3	108	16	16	-	49	-	27

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью курса «СПЕ: физика высоких плотностей энергии» является ознакомление с разнообразными процессами и явлениями, охватываемых современной физикой высоких плотностей энергии: с делением ядра и термоядерным синтезом, ударными и детонационными волнами, явлением магнитной кумуляции, плазменными явлениями, а также с лазерным термоядерным синтезом и взаимодействием мощных световых импульсов с веществом. Обсуждаются электрофизические установки, позволяющие систематическое изучение быстропротекающих процессов с высокой плотностью энергии. Внимание уделяется выяснению физических особенностей процессов, курс не отягощён сложным математическим аппаратом. Кратко рассматриваются вопросы прикладного использования физики высоких плотностей энергии.

В результате освоения курса студенты должны знать: основные закономерности и способы описания ударно-волновых процессов, детонации, деления и синтеза ядер, мощных электрофизических процессов, явления магнитной кумуляции, лазерного термоядерного синтеза, индукционных ускорителей заряженных частиц. Иметь представления о проведении исследований в области физики высоких плотностей энергии. Уметь правильно проводить оценки различных свойств и характеристик процессов с высокой плотностью энергии. Овладеть навыками работы с научно-методической литературой и навыками самообразования; навыками работы с научным и технологическим оборудованием; культурой научного мышления.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «СПЕ: физика высоких плотностей энергии», входит в часть, формируемая участниками образовательных отношений основного учебного плана, по направлению подготовки 03.03.01 «Прикладные математика и физика».

Курс опирается на материал следующих дисциплин, читаемых студентам физико-технических специальностей: высшая математика (математический анализ, линейная алгебра, теория функций комплексных переменных), общая физика.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

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	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Тип задачи профессиональной деятельности: научно-исследовательский			
проведение научных и аналитических исследований в области лазерно-физических и лазерно-плазменных исследований по отдельным разделам темы в рамках предметной области по профилю специализации	классические и квантовые поля, плотная горячая плазма, лазеры и их применения, математические модели для теоретического и численного исследований явлений и закономерностей в указанных выше областях физики, включая физику лазеров, физическую оптику, спектроскопию	ПК-3 Способен применять численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений для различных физико-технических задач	. 3-ПК-3 Знать численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений для различных физико-технических задач. У-ПК-3 Уметь применять численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений для различных физико-технических задач. В-ПК-3 Владеть навыками решения дифференциальных и интегральных уравнений численными методами для физико-технических задач.
		ПК-4 Способен критически оценивать применяемые методики и методы исследования	3-ПК-4 Знать основные методики и методы исследования в сфере своей профессиональной деятельности У-ПК-4 Уметь анализировать и критически оценивать применяемые методики и методы исследования. В-ПК-4 Владеть навыками выбора и критической оценки применяемых методик и методов исследования в сфере своей профессиональной деятельности

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ*

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы					
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС	Текущий контроль (форма)*	Максимальн ый балл (см. п. 6.3)
			16	32	-	49		
Семестр № 3								
1.	РАЗДЕЛ 1	1-16	16	32	-	49		
1.1.	Введение	1	1	2	-	4	УО	3
1.2.	Семинар 1. Расчет параметров ядерных реакций.	2	2	4	-	5	УО	5
1.3	Ударные волны.	3	2	4		5	УО	5
1.4	Семинар 2. Ударная адиабата идеального газа.	4	1	2		4	УО	3
1,5	Детонационные волны.	5	1	2	-	4	УО	3
1.6	Семинар 3. Детонация идеального взрывчатого газа.	6	1	2	-	4	УО	3
1.7	Принципы работы ВМГ.	7	1	2	-	4	УО	3
1.8	Семинар 4. Конденсаторная батарея. Кроубар.	8	1	2	-	4	УО	3
1.9	Семинар 5. Экскурсия в лабораторию сильных магнитных полей. Устройство и функционирование конденсаторной батареи. Меры безопасности.	9	1	2		4	УО	3
1.10	Элементы физики плазмы.	10	1	2		4	УО	3
1.11	Основы ЛТС.	11	2	4	-	5	УО	5
1.12	Взаимодействие мощных световых импульсов с веществом.	12						
1.13	Семинар 6. Магнитно-импульсная обработка металлов.	13						

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы					
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС	Текущий контроль (форма)*	Максимальн ый балл (см. п. 6.3)
			16	32	-	49		
1.14	Устройства сильноточной импульсной энергетики.	14						
1.15	Индукционные ускорители заряженных частиц.	15						
Рубежный контроль		15	ДЗ					5
Промежуточная аттестация		Экзамен-16					27	0-50
Посещаемость								5
Итого:			16	32		49	27	100

*Сокращение наименований форм текущего, рубежного и промежуточного контроля:

УО – устный опрос

ДЗ – домашнее задание

Э-экзамен

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№	Темы дисциплины	Содержание
1.	РАЗДЕЛ 1	
1	<u>1 Тема.</u> Элементы ядерной физики.	Энергия связи, деление ядер, нейтроны деления сечение реакции, коэффициент размножения оценки энерговыделения, критическое состояние схемы ЯО.
2	<u>2 Тема.</u> Ударные волны.	Законы сохранения, ударная адиабата ударноволновые методы определения уравнений состояния.
3	<u>3 Тема.</u> Детонационные волны.	Классификация и параметры ВВ гидродинамическая теория детонации.
4	<u>4 Тема.</u> Принципы работы ВМГ.	Магнитная кумуляция, сохранение магнитного потока, приближение RL- и RLC-контуров, МК-1, МК-2.
5	<u>5 Тема.</u> Элементы физики плазмы	Квазинейтральность, радиус Дебая экранирование, плазменная частота.
6	<u>6 Тема.</u> Основы ЛТС.	Принципы работы лазеров, основные реакции для DT смеси, критерий Лоусона, КПД лазерной энергетической установки
7	<u>7 Тема.</u> Взаимодействие мощных световых импульсов с веществом.	Стадии и процессы, критическая поверхность отражение э/м излучения.
8	<u>8 Тема.</u> Устройства сильноточной импульсной энергетики.	
9	<u>9 Тема.</u> Индукционные ускорители заряженных частиц.	Линейный индукционный ускоритель. Бетатрон.

Практические/семинарские занятия

№	Темы дисциплины	Содержание
1.	1 тема.	Расчет параметров ядерных реакций.
2.	2 тема.	Ударная адиабата идеального газа.
3	3 тема.	Детонация идеального взрывчатого газа.
4	4 тема.	Конденсаторная батарея. Кроубар.
5	5 тема.	Экскурсия в лабораторию сильных магнитных полей. Устройство и функционирование конденсаторной батареи. Меры безопасности.
6	6 тема.	Магнитно-импульсная обработка металлов.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

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

Раздел	Темы занятий	Компетенция	Индикаторы освоения	Текущий контроль, неделя
Семестр №6				
Раздел	Элементы ядерной физики. Энергия связи, деление ядер, нейтроны деления, сечение реакции, коэффициент размножения, оценки энерговыделения, критическое состояние, схемы ЯО.	ПК-3 ПК-4	3-ПК-3; У- ПК-3; В- ПК-3 3-ПК-4; У- ПК-4; В- ПК-4	УО-1
	Ударные волны. Законы сохранения, ударная адиабата, ударно-волновые методы определения уравнений состояния.		3-ПК-3; У- ПК-3; В- ПК-3 3-ПК-4; У- ПК-4; В- ПК-4	УО-2-3
	Детонационные волны. Классификация и параметры ВВ, гидродинамическая теория детонации.		3-ПК-3; У- ПК-3; В- ПК-3 3-ПК-4; У- ПК-4; В- ПК-4	УО-4-5
	Принципы работы ВМГ. Магнитная кумуляция, сохранение магнитного потока, приближение RL- и RLC- контуров, МК-1, МК-2.		3-ПК-3; У- ПК-3; В- ПК-3 3-ПК-4; У- ПК-4; В- ПК-4	УО-6
	Элементы физики плазмы. Квазинейтральность, радиус Дебая, экранирование, плазменная частота.		3-ПК-3; У- ПК-3; В- ПК-3 3-ПК-4; У- ПК-4; В- ПК-4	УО-7
	Основы ЛТС. Принципы работы лазеров, основные реакции для DT смеси, критерий Лоусона, КПД лазерной энергетической установки		3-ПК-3; У- ПК-3; В- ПК-3 3-ПК-4; У- ПК-4; В- ПК-4	УО-8
	Взаимодействие мощных световых импульсов с веществом. Стадии и процессы, критическая поверхность, отражение э/м излучения.		3-ПК-3; У- ПК-3; В- ПК-3 3-ПК-4; У- ПК-4; В- ПК-4	УО-9
	Устройства сильноточной импульсной энергетики.		3-ПК-3; У- ПК-3; В- ПК-3 3-ПК-4; У- ПК-4; В- ПК-4	УО-10
	Индукционные ускорители заряженных частиц. Линейный индукционный ускоритель. Бетатрон.		3-ПК-3; У- ПК-3; В- ПК-3 3-ПК-4; У- ПК-4; В- ПК-4	УО-11 УО-12 УО-13-14

Рубежный контроль	ПК-3 ПК-4	3-ПК-3; У- ПК-3; В- ПК-3 3-ПК-4; У- ПК-4; В- ПК-4	ДЗ-15
Промежуточная аттестация	ПК-3 ПК-4	3-ПК-3; У- ПК-3; В- ПК-3 3-ПК-4; У- ПК-4; В- ПК-4	Экзамен- 16

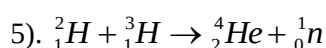
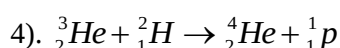
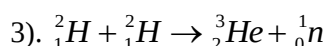
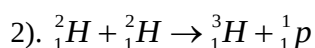
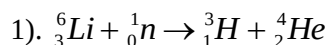
5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

5.2.1 Примерные задачи для домашнего задания (ДЗ)

1. Определить удельную энергию связи изотопов ${}^2_1\text{H}$, ${}^3_1\text{H}$, ${}^4_2\text{He}$, ${}^6_3\text{Li}$, ${}^{24}_{12}\text{Mg}$.

2. Оцените количество (число ядер и массу) поделившихся ядер ${}^{235}_{92}\text{U}$ в результате взрыва ядерной бомбы «Малыш» над г. Хиросима, если по оценкам энергия взрыва составила 13-18 килотонн в тротиловом эквиваленте.

3. Даны ядерные реакции:



Определить выделение энергии в результате ядерных реакций. Определить кинетические энергии продуктов реакции. Начальной кинетической энергией реагентов пренебречь.

4.* Определить кинетические энергии продуктов реакции ${}^6_3\text{Li} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^3_1\text{H} + {}^4_2\text{He}$ при условии, что нейтрон с кинетической энергией K налетает на неподвижное ядро лития.

5. Вывести уравнение ударной адиабаты идеального газа. Построить кривую ударной адиабаты в параметрах PV , VT , PT , где P – давление, V – удельный объём, T – температура.

6. Оценить наибольшую степень сжатия для одноатомного, двухатомного и многоатомного газов, исходя из предположения об их идеальности.

7. Оценить скорость фронта ударной волны, а также давление и массовую скорость вещества за фронтом УВ, если известно, что сжатие вещества за фронтом составило а) 50%, б) 99% от максимально возможного. Использовать уравнение состояния идеального газа.

8. Сравнить скорость распространения фронта УВ со скоростями звука в невозмущённой среде и ударно сжатой. Использовать уравнение состояния идеального газа.

9. Получить уравнение ударной адиабаты для газа Ван-дер-Ваальса в параметрах PV . Исследовать получившееся выражение в пределе больших давлений.

10. Определить скорость детонационной волны, а также массовую скорость, удельный объём и давление в газе за фронтом ДВ, если известно, что теплота взрыва газа Q , показатель адиабаты продуктов детонации равен γ . Использовать приближение $P \gg P_0$.

11. Определить показатель адиабаты смеси двух газов с γ_1 и γ_2 , соответственно, если отношение их количеств в смеси v_1/v_2 .

12.* Доказать условие Чепмена-Жуге.

13. Исследовать режимы работы конденсаторной батареи ёмкости C на резистивно-индуктивную нагрузку (R и L). Начальное напряжение конденсаторной батареи U_0 .

14.* Исследовать режимы работы конденсаторной батареи ёмкости C на резистивно-индуктивную нагрузку (R и L) в присутствии кроубара. Начальное напряжение конденсаторной батареи U_0 . Выяснить взаимное положение моментов времени максимального тока и разрядки конденсаторной батареи.

* - задачи повышенной сложности.

5.2.2. Примерные вопросы к устному опросу (УО)

1. Элементы ядерной физики.
2. Энергия связи, деление ядер, нейтроны деления, сечение реакции, коэффициент размножения, оценки энергосвечения, критическое состояние, схемы ЯО.
3. Ударные волны.
4. Законы сохранения, ударная адиабата, ударноволновые методы определения уравнений состояния.
5. Детонационные волны.
6. Классификация и параметры ВВ, гидродинамическая теория детонации.
7. Принципы работы ВМГ.
8. Магнитная кумуляция, сохранение магнитного потока, приближение RL- и RLC-контуров, МК-1, МК-2.
9. Элементы физики плазмы.
10. Квазинейтральность, радиус Дебая, экранирование, плазменная частота.
11. Основы ЛТС.
12. Принципы работы лазеров, основные реакции для ДТ смеси, критерий Лоусона, КПД лазерной энергетической установки
13. Взаимодействие мощных световых импульсов с веществом.
14. Стадии и процессы, критическая поверхность, отражение э/м излучения.
15. Устройства сильноточной импульсной энергетики.
16. Индукционные ускорители заряженных частиц.
17. Линейный индукционный ускоритель.
18. Бетатрон.

5.2.3. Примерные вопросы к Экзамену (Э)

1. Элементы ядерной физики: энергия связи, деление ядер, нейтроны деления, сечение реакции.
2. Элементы ядерной физики: коэффициент размножения, критическое состояние.
3. Ударные волны: законы сохранения, ударная адиабата, откольный метод.
4. Ударные волны: ударная адиабата идеального газа,
5. Детонационные волны: Классификация и параметры ВВ, гидродинамическая теория детонации.
6. Детонация идеального взрывчатого газа.
7. Конденсаторная батарея. Кроубар.
8. Принципы работы ВМГ: Магнитная кумуляция, сохранение магнитного потока, приближение RL- и RLC-контуров, МК-1, МК-2.
9. Элементы физики плазмы: квазинейтральность, радиус Дебая, экранирование, плазменная частота.
10. Принципы работы лазеров: спонтанное и вынужденное излучения, активная среда, инверсная заселённость, резонатор. Примеры лазеров.
11. Основы ЛТС: основные реакции для ДТ смеси, критерий Лоусона, КПД лазерной энергетической установки.

12. Взаимодействие мощных световых импульсов с веществом: стадии и процессы, критическая поверхность, отражение э/м излучения.
13. Магнитно-импульсная обработка металлов: устройство индуктора для обжатия трубчатых заготовок, эквивалентные параметры индуктора.
14. Линейный индукционный ускоритель.
15. Бетатрон.
16. Устройства сильноточной импульсной энергетики.

5.2.4. Интерактивная форма, используемая в реализации дисциплины (УО)

При выполнении 8 интерактивных занятий (из РУПа) студентам предлагается решить следующие проблемы:

- Мозговой штурм;
- Case-study (анализ конкретных задач или ситуаций);

№	Проблемы для интерактивных занятий	Условия	Методы и средства контроля
1	Разработка теории ударной волны	Выполняются законы сохранения массы, импульса и энергии	Оценка активности участия студента. Презентация результатов деятельности студентов
2	Разработка теории детонационной волны	Дано краткое описание свойств взрывчатых веществ, проведены параллели с ударной волной	
3	Прогнозирование работы конденсаторной батареи на примере различных нагрузок	Дана электрическая схема батареи, эволюционирующая по мере развития знаний об исследуемом объекте	
4	Организация электрофизической установки на примере работы конденсаторной батареи (экскурсионное занятие)	Для обучаемой группы предоставлена функционирующая конденсаторная батарея, различные типы нагрузок, измерительные методики.	
5	Разработка конструкции взрывомагнитного генератора и описание его работы.	Показана принципиальная возможность создания МК-генераторов. Обозначены области их применения.	
6	Разработка индукционного линейного ускорителя заряженных частиц	Объяснён принцип ускорения частиц в переменном магнитном поле	
7	Разработка индукционного циклического ускорителя заряженных частиц	Объяснён принцип ускорения частиц в переменном магнитном поле	
8	Разработка установки для осуществления термоядерного синтеза	Обозначены необходимые параметры плазмы, объяснён критерий Лоусона	

5.3. Шкалы оценки образовательных достижений

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

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.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. В.Е. Фортов. Физика высоких плотностей энергии, М.:ФИЗМАТЛИТ, 2012.
2. А.Н. Климов, Ядерная физика и ядерные реакторы, М.: Энергоатомиздат, 1985.
3. Я.Б. Зельдович, Ю.П. Райзер, Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений, М.: Наука, 1966.
4. Л.П. Орленко, Физика взрыва и удара: Учебное пособие для вузов, М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.
5. А.И. Морозов, Введение в плазмодинамику, М.:ФИЗМАТЛИТ, 2008.
6. Н.Г. Басов, И.Г. Лебо, В.Б. Розанов, Физика лазерного термоядерного синтеза, М.: Знание, 1988.
7. И.В. Белый, С.М. Фертик, Л.Т. Хименко, Справочник по магнитно-импульсной обработке металлов, Харьков: «Вища школа», 1977.

8. Ю.А. Быстров, С.А. Иванов, Ускорители и рентгеновские приборы, М.:Высшая школа, 1976.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Физическая энциклопедия, Т.1-5, М.:Советская энциклопедия, 1988.
2. П. Кальдиrola, Г. Кнопфель, Физика высоких плотностей энергии, М.:Мир, 1974.

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

1. Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>)
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)
3. Сайт СарФТИ НИЯУ МИФИ (<http://sarfti.ru>), раздел «Учебно-методические пособия»
4. программное обеспечение (среда для LMTO расчетов MindLab 5.0, LMTART), интернет-ресурсы среда Maple, MatLab, базы данных aps.org, Elsevier.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины производится на базе учебной лаборатории кафедры в СарФТИ НИЯУ МИФИ учебного корпуса. Лаборатория оснащена современным оборудованием, позволяющим проводить практические занятия. Здесь же проводятся консультации по текущим вопросам и по квалификационным проектам.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

При выполнении практических, научно-исследовательских, опытно-конструкторских, хозяйственных и госбюджетных работ используются современные средства измерения и контроля разных фирм и др. В качестве материально-технического обеспечения используются также ресурсы и программно-аппаратное обеспечение компьютерного класса.

8 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При освоении дисциплины применяются активная и интерактивная формы обучения в сочетании с самостоятельной работой. На аудиторных занятиях происходит изложение нового теоретического материала в виде лекций, разбираются решения типичных задач на применение полученных сведений для более глубокого понимания, проводится контроль выполнения домашних работ. Во время лекционных и практических занятий используются презентации и обсуждаются новые научные труды, которые появились в научной литературе.

Организация занятий обязательно включает диалог со студентами по вопросам решения задач. Во время контроля выполнения заданий, предложенных для внеаудиторной самостоятельной работы, производится выступление студентов с вариантами решений.

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов состоит из двух взаимосвязанных частей. Первая представляет собой освоение теоретического материала, вторая – приобретение практических навыков решения задач. Освоение теоретического материала производится по лекциям и указанной основной и дополнительной литературе.

Для решения воспитательных и учебных задач дисциплины используется 8 занятий в интерактивной форме (из РУПа).

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки: 03.03.01 «Прикладные математика и физика», профиль подготовки: «Электрофизика»

Автор: преподаватель кафедры ЭФ Маслов Дмитрий Андреевич

Рецензент(ы): преподаватель кафедры ЭФ Сурдин Олег Михайлович