

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)

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан физико-технического
факультета СарФТИ НИЯУ МИФИ

_____ А.К.Чернышев

«...» _____ 2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Разрушение металлов при воздействии импульсов проникающих излучений

Направление подготовки (специальность) **03.04.01 Прикладные математика и физика**

Профиль подготовки **Физика фундаментальных взаимодействий**

Квалификация (степень) выпускника **МАГИСТР**

(бакалавр, магистр, специалист)

Форма обучения **ОЧНАЯ**

(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

Авторы

д.ф.-м. н. А.Я. Учаев,
к.ф.-м. н. Н.И. Сельченкова

Рецензент

_____ д.ф.-м. н. С.Н. Абрамович

Согласовано:

Зав. кафедрой ЯРФ

_____ д.ф.-м.н. Н.В. Завьялов

Руководитель ООП

_____ д.ф.-м.н. Н.В. Завьялов

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и ОС НИЯУ МИФИ
(актуализирован Ученым советом университета, Протокол №21/11 от 27.07.2023 г)

Программа одобрена
на заседании кафедры Ядерной и радиационной физики
от 31.08.23 (протокол №2).

г. Саров, 2023 г.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель изучения дисциплины:

- в области обучения - дать будущим инженерам-физикам необходимый минимум сведений по поведению металлов при высокоинтенсивном внешнем воздействии, а именно: условия создания неравновесных состояний в конденсированных средах; механизмы возникновения неустойчивостей; методы получения количественных характеристик диссипативных структур, возникающих в металлах после высокоинтенсивного внешнего воздействия; основы количественной фрактографии, фрактальной геометрии; перколяционные свойства диссипативных структур; масштабно-временная иерархия диссипативных структур; иерархическая релаксационная модель процесса динамического разрушения конструкционных материалов в диапазоне долговечности $t \sim 10^{-6} \div 10^{-10}$ с;
- в области воспитания – научить эффективно работать индивидуально и в команде, проявлять умения и навыки, необходимые для профессионального, личностного развития;
- в области развития – подготовка студентов к дальнейшему освоению новых профессиональных знаний и умений, самообучению, непрерывному профессиональному самосовершенствованию.

1.2. Задачи дисциплины:

- дать представление о месте и роли физики динамического разрушения в современной науке и технике;
- дать понятия о направлениях развития физики динамического разрушения конструкционных материалов;
- изложить способы получения количественных характеристик, основы количественной фрактографии, фрактальной геометрии;
- дать сведения о масштабно-временной иерархии релаксационных деструктивных процессов, возникающих в металлах при высокоинтенсивном внешнем воздействии;
- стимулировать развитие способности к самостоятельному поиску и обработке научной информации.

В итоге изучения курса студент должен освоить основной фактический материал, научиться работать с научной периодикой, овладеть техникой представления результатов в виде доклада, научно-технического отчёта, статьи в научное издание.

2 МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Курс «Разрушение металлов при воздействии импульсов проникающих излучений» предназначен для студентов 2 курса магистратуры (3 семестр обучения). Для успешного освоения дисциплины необходимы знания по курсам общей физики и университетскому курсу математики.

Знания, полученные при изучении курса «Разрушение металлов при воздействии импульсов проникающих излучений» необходимы для многих специализированных дисциплин по теоретической и экспериментальной физике, изучаемых студентами старших курсов.

3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИЮ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс «Разрушение металлов при воздействии импульсов проникающих излучений» направлен на формирование следующих профессиональных (ПК) компетенций магистра:

ПК-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 технических средств;

ПК-3 – способен профессионально работать с исследовательским и испытательным оборудованием, приборами и установками в избранной предметной области в соответствии с целями программы специализированной подготовки магистра;

Студент должен будет:

Знать:

З-ПК-1 Знать основные методы и принципы научных исследований, математического моделирования, основные проблемы профессиональной области, требующие использования современных научных методов исследования для качественного и количественного описания явлений и процессов и (или) разработки новых технических средств.

З-ПК-3 Знать основные методы исследований, принципы работы приборов и установок в избранной предметной области

В том числе:

- 3.1 - основные термины, определения и единицы системы измерений в области физики разрушения;
- 3.2 - физические явления и процессы при разрушение металлов при воздействии импульсов проникающих излучений;
- 3.3 - основные представления об методах получения температурно-временных характеристик процесса динамического разрушения
- 3.4 – основы количественной фрактографии, фрактальной геометрии;
- 3.5 - перколяционные свойства диссипативных структур;
- 3.6 - положения физической мезомеханики;
- 3.7 - масштабнo-временную иерархия диссипативных структур;
- 3.8 - иерархическую релаксационную модель процесса динамического разрушения конструкционных материалов в диапазоне долговечности $t \sim 10^{-6} \div 10^{-10}$ с;

Уметь:

У-ПК-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

У-ПК-3 Уметь выбирать необходимые технические средства для проведения экспериментальных исследований в избранной предметной области, обрабатывать полученные экспериментальные результаты

В том числе:

- У.1 – находить термодинамические параметры для оценки критических энергий;
- У.2 - пользоваться справочной документацией;

Владеть:

В-ПК-1 Владеть навыками выбора и использования математических моделей для научных исследований и (или) разработки новых технических средств самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы.

В-ПК-3 Владеть навыками работы с исследовательским и испытательным оборудованием, приборами и установками в избранной предметной области

В том числе:

- В.1 - методами количественной фрактографии, фрактальной геометрии;
- В.2 - практическими навыками прогнозирования поведение конструкционных материалов в экстремальных условиях;
- В-3 - навыками ведения дискуссий при защите научно-технических работ.

В результате изучения дисциплины студент должен получить комплексную систему знаний о физике разрушения металлов при воздействии импульсов проникающих излучений:

- **Знание и понимание физики разрушения металлов при воздействии импульсов проникающих излучений** (основные термины, определения и единицы системы измерений в области физики разрушения; физические явления и процессы при разрушение металлов при воздействии импульсов проникающих излучений; положения физической мезомеханики)
- **Основные представления о методах получения температурно-временных характеристик процесса динамического разрушения** (параметры нагружения, создаваемые релятивистскими электронными пучками (РЭП) установки РИУС-5, импульсами лазерного излучения, приводящие к процессу динамического разрушения; временные закономерности процесса динамического разрушения металлов; температурные закономерности процесса динамического разрушения металлов при долговечности $t \sim 8 \cdot 10^{-8}$ с)
- **Основные представления о методах получения количественных характеристик диссипативных структур, возникающих при высокоинтенсивном внешнем воздействии на конструкционные материалы** (основы количественной фрактографии, фрактальной геометрии; перколяционные свойства диссипативных структур; масштабно-временную иерархия диссипативных структур)
- **Практические навыки прогнозирования поведение конструкционных материалов в экстремальных условиях** (уравнение состояния Ми-Грюнайзена; термодинамические параметры для оценки критических энергий; прогнозирование поведение конструкционных материалов)

4. Структура и содержание учебной дисциплины

«Разрушение металлов при воздействии импульсов проникающих излучений»

4.1. Структура учебной дисциплины

Всего 72 часа , 16 – лекции, 16 – практики из них 10 – в интерактивной форме (ИФ), 40 часов самостоятельной работы.

4.2 Разделы учебной дисциплины

1. Модели откольного разрушения. Введение в дисциплину. Обзор моделей откольного разрушения конструкционных материалов. Сравнение моделей откольного разрушения.

2. Квазистатические и динамические диапазоны динамического разрушения. Временные закономерности процесса разрушения конструкционных материалов в квазистатическом и динамическом (в режиме импульсного объемного разогрева) диапазонах долговечности. Температурные закономерности процесса разрушения конструкционных материалов в квазистатическом и динамическом (в режиме импульсного объемного разогрева) диапазонах долговечности. Объемный разогрев конструкционных материалов импульсным излучением. Воздействие импульсов лазерного излучения на конструкционные материалы. Квазистатический и динамический

диапазоны разрушения. Временные закономерности процесса разрушения конструкционных материалов при воздействии импульсов лазерного излучения.

3. Универсальные признаки поведения диссипативных структур в явлении динамического разрушения. Положения физической мезомеханики. Методы количественной фрактографии в изучении процесса динамического разрушения конструкционных материалов; фрактографические исследования поверхности разрушения, перпендикулярных и параллельных поверхности разрушения шлифов металлических образцов. Методы количественной фрактографии в изучении процесса динамического разрушения конструкционных материалов; фрактографические исследования поверхности разрушения, перпендикулярных и параллельных поверхности разрушения шлифов металлических образцов. Количественные характеристики диссипативных структур, возникающих в процессе динамического разрушения конструкционных материалов. Фрактальная природа процесса динамического разрушения конструкционных материалов. Универсальные признаки поведения диссипативных структур в явлении динамического разрушения конструкционных материалов. Перколяционные свойства диссипативных структур, образующихся в процессе динамического разрушения конструкционных материалов (диапазон долговечности $t \sim 10^{-6} \div 10^{-10}$ с). Концентрационный критерий накопления диссипативных структур в металлах от нано- до макромасштабных уровней при различных амплитудно-временных характеристиках внешнего воздействия. Масштабно-временная иерархия диссипативных структур.

4. Иерархическая релаксационная модель процесса динамического разрушения.

Механизмы возникновения неустойчивостей и диспергирование в процессе динамического разрушения конструкционных материалов. Физическое обоснование построения первопринципной иерархической релаксационной модели процесса динамического разрушения конструкционных материалов.

Таблица 1 – Календарно-тематический план занятий и контроля

Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности		Текущий контроль успеваемости	Аттестация раздела	Максимальный Балл за раздел
		Лекции, час	Практика, час	Самост.Раб./Нед./час		
1. Модели откольного разрушения						
Вводная лекция.	1	1				
Обзор моделей откольного разрушения конструкционных материалов	1			Подготовка к дискуссии /1нед/4час		
Дискуссия по теме: Сравнение моделей откольного разрушения	2		2		УО, Д	5
2. Квазистатический и динамический диапазоны динамического разрушения						
Временные закономерности процесса разрушения конструкционных материалов в квазистатическом и динамическом (в режиме импульсного объемного разогрева)	3	2				

диапазонах долговечности						
Температурные закономерности процесса разрушения конструкционных материалов в квазистатическом и динамическом (в режиме импульсного объемного разогрева) диапазонах долговечности Объемный разогрев конструкционных материалов импульсным излучением	4	2		Подготовка к дискуссии/4нед/4час		
Дискуссия по теме: Температурно-временные закономерности процесса разрушения конструкционных материалов	5		2		УО, Д	5
Воздействие импульсов лазерного излучения на конструкционные материалы. Временные закономерности процесса разрушения конструкционных материалов при воздействии импульсов лазерного излучения	6	2		Подготовка к КР/6нед/4час		
КР-1 по разделу 2	7		2		КР	5
3. Универсальные признаки поведения диссипативных структур в явлении динамического разрушения						
Положения физической мезомеханики; Методы количественной фрактографии в изучении процесса динамического разрушения конструкционных материалов	8	2		Подготовка к КР /8нед/4час		

фрактографические исследования поверхности разрушения, перпендикулярных и параллельных поверхности разрушения шлифов металлических образцов						
КР-2 по разделу 3 Защита рефератов по предложенным темам (проводится в интерактивной форме)	9		1 1		КР	5
Фрактальная природа процесса динамического разрушения конструкционных материалов. Универсальные признаки поведения диссипативных структур в явлении динамического разрушения конструкционных материалов. Перколяционные свойства диссипативных структур, образующихся в процессе динамического разрушения конструкционных материалов (диапазон долговечности $t \sim 10^{-6} \div 10^{10}$ с)	10	2		Подготовка к КР /10нед/4час		
Концентрационный критерий накопления диссипативных структур в металлах от нано- до макромасштабных уровней при различных амплитудно-временных характеристиках внешнего воздействия. Масштабно-временная иерархия	11	2		Работа по написанию реферата /11-15нед/5 час Подготовка к КР /11нед/4час		

диссипативных структур						
КР-3, КР-4 по разделу 3	12		2		КР	10
4. Иерархическая релаксационная модель процесса динамического разрушения						
Механизмы возникновения неустойчивостей и диспергирование в процессе динамического разрушения конструкционных материалов. Физическое обоснование построения первопринципной иерархической релаксационной модели процесса динамического разрушения конструкционных материалов	13	2		Подготовка к КР /13нед/4час		
КР-5 по разделу 4	14		1		КР	5
Защита рефератов по предложенным темам (проводится в интерактивной форме)	14-15		3			
Защита рефератов по предложенным темам (проводится в интерактивной форме)	16		2	Подготовка к зачету/15 нед/7 час		10
Зачет	17					50
Итого		16	16	40		
Бально-рейтинговая система						
Посещаемость						5
Кол-во баллов за работу в семестре: 5 КР – 25 баллов; 2 Д – 10 баллов; Р – 10 баллов						45
Зачет	17					50
Итого за семестр						100

4.2 Планы практических занятий

Цель практических занятий – закрепить основные (базовые) понятия и определения изучаемой темы посредством подготовки к дискуссиям, практическим занятиям;

приобрести начальные навыки решения типовых задач по изучаемой теме посредством выполнения практических и контрольных работ.

1. Сравнение моделей откольного разрушения (проводится на 2 неделе обучения).

Практическое занятие проводится в форме дискуссии, максимальная оценка 5 баллов.

Вопросы: Режимы нагружения, подходы к решению проблемы динамического разрушения металлов, классификация процесса разрушения, модель на основе энергетического критерия, модель на основе кинетического критерия

2. Температурно-временные закономерности процесса разрушения конструкционных материалов (проводится на 5 неделе обучения).

Практическое занятие проводится в форме дискуссии, максимальная оценка 5 баллов.

Обсуждаемые вопросы: Временные закономерности процесса разрушения конструкционных материалов в квазистатическом и динамическом диапазонах долговечности. Температурные закономерности процесса разрушения конструкционных материалов в квазистатическом и динамическом диапазонах долговечности. Объемный разогрев конструкционных материалов импульсным излучением. Воздействие импульсов лазерного излучения на конструкционные материалы. Временные закономерности процесса разрушения конструкционных материалов при воздействии импульсов лазерного излучения.

Интерактивные формы, используемые в реализации дисциплины

Таблица 2 – Описание в интерактивной форме.

№ недели	Раздел дисциплины (тема)	Интерактивная форма	Кол-во часов	Методы и средства контроля	Максимальный балл
2	Дискуссия по теме: Сравнение моделей откольного разрушения	Дискуссия /2нед/2час	2	Педагогическое наблюдение и анализ правильности ответов на вопросы; вопросы, задаваемые по теме; замечания, активности обсуждения и т.п.	5
5	Дискуссия по теме: Температурно-временные закономерности процесса разрушения конструкционных материалов	Дискуссия/5нед/2 часа	2	Педагогическое наблюдение и анализ правильности ответов на вопросы; вопросы, задаваемые по теме;	5

				замечания, активности обсуждения и т.п.	
9	Защита рефератов по предложенным темам (темы распределяются на 4 занятия)	Все студенты принимают активное участие в обсуждении тем рефератов	1	Педагогическое наблюдение и анализ правильности ответов на вопросы; вопросы, задаваемые по теме; замечания, активности обсуждения и т.п.	10
14	Защита рефератов по предложенным темам (темы распределяются на 4 занятия)	Все студенты принимают активное участие в обсуждении тем рефератов	1	Педагогическое наблюдение и анализ правильности ответов на вопросы; вопросы, задаваемые по теме; замечания, активности обсуждения и т.п.	10
15	Защита рефератов по предложенным темам (темы распределяются на 4 занятия)	Все студенты принимают активное участие в обсуждении тем рефератов /15нед/2 часа	2	Педагогическое наблюдение и анализ правильности ответов на вопросы; вопросы, задаваемые по теме; замечания, активности обсуждения и т.п.	10
16	Защита рефератов по предложенным темам	Все студенты принимают активное участие в обсуждении тем рефератов /16нед/2 часа	2	Педагогическое наблюдение и анализ правильности ответов на вопросы; вопросы, задаваемые по теме; замечания,	10

				активности обсуждения и т.п.	
			ИТОГО	10	

4. Самостоятельная работа студентов

Таблица 3 – Календарно-тематический план самостоятельной работы студентов

Номер недели	Номер темы	Задание для СРС	Форма занятий для контроля	Кол-во часов СР
1	1	Подготовка к дискуссии	Д	4
4	2	Подготовка к дискуссии	Д	4
6	2	Подготовка к КР	КР	4
8	3	Подготовка к КР	КР	4
10	3	Подготовка к КР	КР	4
11	3	Подготовка к КР	КР	4
13	4	Подготовка к КР	КР	4
7-14	1-4	Работа по написанию реферата	защита реферата	5
15	1-4	Подготовка к зачету	Зачет	7
ИТОГО:				40

6.1 Темы рефератов по разделам курса

Каждый студент в течение семестра должен подготовить 1 реферат. Темы рефератов выдаются на 2 неделе. Защита рефератов проходит на 9, 14, 15 и 16 неделе в интерактивной форме. Все студенты принимают активное участие в обсуждении тем рефератов.

1. Температурно-временные закономерности процесса разрушения конструкционных материалов в квазистатическом и динамическом (в режиме импульсного объемного разогрева) диапазонах долговечности.
2. Воздействие импульсов лазерного излучения на конструкционные материалы. Временные закономерности процесса разрушения конструкционных материалов при воздействии импульсов лазерного излучения.
3. Положения физической мезомеханики. Методы количественной фрактографии в изучении процесса динамического разрушения конструкционных материалов; фрактографические исследования поверхности разрушения, перпендикулярных и параллельных поверхности разрушения шлифов металлических образцов.
4. Количественные характеристики диссипативных структур, возникающих в процессе динамического разрушения конструкционных материалов.
5. Фрактальная природа процесса динамического разрушения конструкционных материалов.
6. Универсальные признаки поведения диссипативных структур в явлении динамического разрушения конструкционных материалов.
7. Перколяционные свойства диссипативных структур, образующихся в процессе динамического разрушения конструкционных материалов (диапазон долговечности $t \sim 10^{-6} \div 10^{-10}$ с).
8. Концентрационный критерий накопления диссипативных структур в металлах от нано- до макромасштабных уровней при различных амплитудно-временных характеристиках внешнего воздействия.
9. Масштабно-временная иерархия диссипативных структур.

10. Механизмы возникновения неустойчивостей и диспергирование в процессе динамического разрушения конструкционных материалов.
11. Физическое обоснование построения первопринципной иерархической релаксационной модели процесса динамического разрушения конструкционных материалов.
12. Иерархическая релаксационная модель процесса динамического разрушения конструкционных материалов в диапазоне долговечности $t \sim 10^{-6} \div 10^{-10}$ с.

6.2 Вопросы к контрольным работам приведены в ФОС

6.3 Билеты к зачету приведены в ФОС

Вопросы к зачету.

1. Основные понятия в области физики динамического разрушения металлов.
2. Характеристики высокоинтенсивного внешнего воздействия.
3. Воздействие релятивистских электронных пучков на металлы.
4. Режим импульсного объемного разогрева.
5. Получение температурных закономерностей процесса динамического разрушения конструкционных материалов в режиме быстрого объемного разогрева.
6. Получение временных закономерностей процесса динамического разрушения конструкционных материалов в режиме быстрого объемного разогрева.
7. Воздействие лазерного излучения на металлы.
8. Временные закономерности процесса разрушения конструкционных материалов при воздействии импульсов лазерного излучения.
9. Динамика неравновесных состояний в сплошной среде.
10. Диссипативные структуры (ДС).
11. Количественные характеристики ДС.
12. Методы количественной фрактографии в изучении процесса динамического разрушения конструкционных материалов.
13. Фрактографические исследования поверхности разрушения, перпендикулярных и параллельных поверхности разрушения шлифов металлических образцов.
14. Интерактивная система анализа изображений.
15. Спектральное распределение ДС.
16. Фрактальная природа процесса динамического разрушения конструкционных материалов.
17. Фрактальная размерность ДС.

18. Перколяционные свойства ДС, образующихся в процессе динамического разрушения конструкционных материалов.
19. Концентрационный критерий накопления ДС в металлах от нано- до макромасштабных уровней при различных амплитудно-временных характеристиках внешнего воздействия.
20. Масштабно-временная иерархия ДС.
21. Иерархические свойства ДС, образующихся в процессе динамического разрушения конструкционных материалов, в диапазоне долговечности $t \sim 10^{-6} \div 10^{-10}$ с.
22. Описание процесса динамического разрушения конструкционных материалов при различных видах высокоинтенсивного внешнего воздействия с помощью разработанной иерархической релаксационной модели.
23. Механизмы возникновения неустойчивостей и диспергирование в процессе динамического разрушения конструкционных материалов.
24. Физическое обоснование построения первопринципной иерархической релаксационной модели процесса динамического разрушения конструкционных материалов.
25. Универсальные признаки поведения ДС в явлении динамического разрушения конструкционных материалов.
26. Прогнозирование поведения конструкционных материалов высокоинтенсивного внешнего воздействия.
27. Иерархическая релаксационная модель процесса динамического разрушения конструкционных материалов в диапазоне долговечности $t \sim 10^{-6} \div 10^{-10}$ с.

7. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по подготовке студентов для направления (специальности) 03.04.01 "Физика фундаментальных взаимодействий" реализация компетентностного подхода к обучению предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. В рамках учебного курса студенты работают с лекциями, рекомендованной литературой, выполняют домашние задания. В процессе подготовки студенты используют информационные источники, размещенные в сети Интернет (официальные сайты, веб-порталы и веб-представительства организаций, предприятий и учреждений, тематические форумы и телекоммуникации), электронные учебники и учебно-методические пособия.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Общие закономерности иерархических релаксационных процессов в металлах при воздействии импульсов проникающих излучений. Кошелева Е.В., Пунин В.Т., Сельченкова Н.И., Учаев А.Я. - Саров, РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2015. – 211 с.

2. Презентации лекций по дисциплине: [Электронный ресурс]. – Саров, СарФТИ. – 2017 г. – 15 шт. (255 слайдов)
3. Прочность, разрушение и диссипативные потери при интенсивных ударно-волновых нагрузках: Сборник научных статей / Под ред. А.А. Садового, С.В. Михайлова. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2009. – 420 с.

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Физическая мезомеханика
2. Успехи физических наук
3. Журнал технической физики
4. Письма в «Журнал технической физики»
5. Прикладная механика и техническая физика

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение включает в себя специально оборудованные кабинеты и аудитории: компьютерные классы, аудитории, оборудование мультимедийными средствами обучения. Аудитория предоставляется по расписанию. Количество мест – не менее 10.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Изучение дисциплины «Разрушение металлов при воздействии импульсов проникающих излучений» предполагает освоение материалов лекций, выполнение 5 контрольных работ.

На лекциях раскрываются основные вопросы в рамках рассматриваемой темы, ставятся акценты на наиболее сложных положениях изучаемого материала. Материалы лекции и презентаций используются студентами для подготовки к самостоятельным занятиям.

Выполнение 5 контрольных работ, написание и защита реферата, подготовка к практическому занятию и семинару предусмотрены для закрепления и расширения знаний, умений и навыков, приобретенных в результате изучения дисциплины.

Работа должна носить творческий характер. При ее оценке учитывается обоснованность и оригинальность выводов. В письменной работе студент должен полно и всесторонне рассмотреть все аспекты задания, четко сформулировать и аргументировать свою позицию по исследуемым вопросам.

РП составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 03.04.01 "Физика фундаментальных взаимодействий".

6. Контрольно-измерительные материалы

Текущий и итоговый контроль знаний студентов:

- посещаемость занятий;
- участие в дискуссиях, выполнение КР, написание и защита реферата по предложенной теме;
- сдача зачета по билетам.

Оценка знаний по 100-бальной шкале в соответствии с критериями СарФТИ НИЯУ МИФИ реализуется следующим образом:

Таблица - Критерии оценки знаний студентов

Сумма баллов по дисциплине	Зачет	Оценка (ECTS)	Критерии оценивания
90 – 100	Зачтено	A	«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов. Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
85-89	Зачтено	B	«Очень хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов. Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
75-84	Зачтено	C	«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Качество выполнения ни одного из них оценено минимальным числом баллов. Некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
65-74	Зачтено	D	«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера. Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено. Некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
60-64	Зачтено	E	«Посредственно» - теоретическое содержание курса освоено частично. Некоторые практические навыки работы не сформированы. Многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.
Ниже 60	Не зачтено	F	«Неудовлетворительно» - очень слабые знания, недостаточные для понимания курса, имеется большое количество основных ошибок и недочетов.

Лист регистрации изменений

