

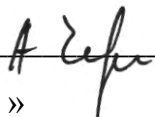
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Саровский физико-технический институт -**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
(СарФТИ НИЯУ МИФИ)

**ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра «Теоретической и экспериментальной механики»**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Декан ФТФ, член корр. РАН, д.ф-м.н.**

 **А.К. Чернышев**

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основы конструирования ядерных боеприпасов**

наименование дисциплины

Направление подготовки (специальность)	<u>15.04.03 Прикладная механика</u>
Наименование образовательной программы	<u>Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры</u>
Квалификация (степень) выпускника	<u>магистр</u>
Форма обучения	<u>очная</u>

Программа одобрена на заседании кафедры

Зав. кафедрой ТиЭМ, доцент, д.т.н.

А.Л. Михайлов

протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2022 г.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

г. Саров, 2022 г.

Программа переутверждена на 202\_\_\_/202\_\_\_ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202\_\_\_/202\_\_\_ учебный год.

Заведующий кафедрой ТиЭМ, доцент, д.т.н.

А.Л. Михайлов

Программа переутверждена на 202\_\_\_/202\_\_\_ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202\_\_\_/202\_\_\_ учебный год.

Заведующий кафедрой ТиЭМ, доцент, д.т.н.

А.Л. Михайлов

Программа переутверждена на 202\_\_\_/202\_\_\_ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202\_\_\_/202\_\_\_ учебный год.

Заведующий кафедрой ТиЭМ, доцент, д.т.н.

А.Л. Михайлов

Программа переутверждена на 202\_\_\_/202\_\_\_ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202\_\_\_/202\_\_\_ учебный год.

Заведующий кафедрой ТиЭМ, доцент, д.т.н.

А.Л. Михайлов

Семестр	В форме практической подготовки	Трудоёмкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	КР/ КП	Форма(ы) контроля, экз./зач./ЗСО/	Интерактивные часы
2	16	3	108	16	16	-	76	-	Зач	4
<b>ИТОГО</b>	<b>16</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>76</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>

## **АННОТАЦИЯ**

Дисциплина «Основы конструирования ядерных боеприпасов» обеспечивает не только нормативно-методическую базу освоения обучающимися профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ОС ВО по направлению подготовки 15.04.03 «Прикладная механика», с квалификацией выпускника магистр, но и высокую профессиональную конкурентоспособность выпускников и их востребованность для решения актуальных задач у потребностей регионального и Всероссийского рынка труда, с учетом перспектив его развития.

### **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью дисциплины «Основы конструирования ядерных боеприпасов» является освоение основных подходов при конструировании ядерного оружия, его составных частей и элементов конструкции. Ставятся задачи научить понимать специфику конструирования и испытаний ЯЗ, исходя из свойств и поведения материалов. Ознакомить с историей создания конструкций ЯЗ и первых типовых решений. Дать ориентацию в различных экспериментальных методиках и показать взаимосвязь конструирования, расчета и эксперимента.

### **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Дисциплина «Основы конструирования ядерных боеприпасов» относится к базовой части образовательной программы подготовки магистров по профилю «Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры» направления 15.04.03 «Прикладная механика».

Курс опирается на материал следующих дисциплин, читаемых студентам магистрам физико-технических специальностей: физика, химия, начертательная геометрия и компьютерная графика, материаловедение, сопротивление материалов, детали машин и основы конструирования, строительная механика машин, основы автоматизированного проектирования, взрывчатые вещества, экспериментальная механика, техника физического эксперимента, взрывные технологии

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Ожидается, что в результате освоения дисциплины студент приобретет следующие компетенции:

#### Профессиональные компетенции (ПК)

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: <b>научно-исследовательский, включающий расчетно-экспериментальную деятельность</b>			
подготовка и проведение расчетно-экспериментальных исследований в области прикладной механики	физико-механические процессы и явления, машины, конструкции, приборы и аппаратура и другие объекты современной техники различных подразделений РФЯЦ-ВНИИЭФ, которые для своего изучения и решения требуют разработки и применения экспериментальных методов исследования, математических и компьютерных моделей, основанных на законах механики.	<b>ПК-1.1</b> способен к проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организаций ядерно-оружейного комплекса  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт «40.011. Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»	З-ПК-1.1 знать методы проведения исследований и разработок У-ПК-1.1 уметь оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (патенты, научно-техническая документация) В-ПК-1.1 владеть навыками проведения анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования
		<b>ПК-1.2</b> способен контролировать выполнение предусмотренных планом задания  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт «40.008. Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами»	З-ПК-1.2 знать установленный порядок организации, планирования и финансирования, проведения и внедрения научных исследований У-ПК-1.2 уметь применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний В-ПК-1.2 владеть навыками управления научными исследованиями и разработками
Тип задачи профессиональной деятельности: <b>проектно-конструкторский</b>			

<p>проектирование машин и конструкций на основе математического и компьютерного моделирования с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности, безопасности</p>	<p>Физико-механические процессы и явления, машины, конструкции, приборы и аппаратура и другие объекты современной техники различных подразделений РФЯЦ-ВНИИЭФ, которые для своего изучения и решения требуют разработки и применения экспериментальных методов исследования, математических и компьютерных моделей, основанных на законах механики.</p>	<p><b>ПК-1.3</b> способен обобщать результаты проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью выработки предложений по разработке и усовершенствованию ядерно-оружейных технологий</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт «24.078. Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий»</p>	<p>3-ПК-1.3 знать метрологию, стандартизацию и сертификацию в атомной отрасли</p> <p>У-ПК-1.3 уметь использовать математические методы обработки результатов исследований и их обобщение, производить сравнительный анализ В-ПК-1.3 владеть навыками методами анализа и обобщения результатов выполненных научно-технических исследований и разработок</p>
---	---	--	--

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ\*

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы					Максимальный балл (см. п. 5.3)	
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС	Текущий контроль (форма)*		
			16	16	-	76			
<b>Семестр 2</b>									
<b>Раздел 1.</b>									
1.1.	Тема 1. История создания ядерного оружия. Строение атома и ядерные материалы	1-2	2	2		9	УО		
1.2	Тема 2. Характеристики специальных материалов. Техника безопасности	3-4	2	2		10	УО	5	
1.3	Тема 3. Схематическое построение ЯЗ «С». Анализ конструктивных элементов ЯЗ «С»	5-6	2	2		9	УО	5	
1.4	Тема 4. Термоядерные заряды «С». Поражающие факторы ядерного взрыва «С»	7-8	2	2		9	УО	5	
<b>Рубежный контроль</b>		<b>8</b>						<b>ДЗ</b>	<b>10</b>
<b>Раздел 2.</b>									
2.1	Тема 1. Полигонные испытания. Лабораторно-конструкторская и газодинамическая отработка	9-10	2	2		9	УО		
2.2	Тема 2. Начальный этап разработки. Этапы разработки	11-12	2	2		9	УО	5	
2.3	Тема 3. Планирование разработки. Средства доставки	13-14	2	2		9	УО	5	
2.4	Тема 4. Ядерные боеприпасы «С». Отработка в составе ЯБП «С»	15-16	2	2		12	УО	5	
<b>Рубежный контроль</b>		<b>16</b>						<b>ДЗ</b>	<b>10</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>						<b>Зачет</b>	<b>-</b>	<b>45</b>	
<b>Посещаемость</b>								<b>5</b>	
<b>Итого:</b>			<b>16</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>76</b>	<b>-</b>	<b>100</b>	

\*Сокращение наименований форм текущего, рубежного и промежуточного контроля:

УО – устный опрос

ДЗ – домашнее задание

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

### Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
<b>2 семестр</b>		
<b>Раздел 1.</b>		
1.1	Тема 1. История создания ядерного оружия. Строение атома и ядерные материалы	История создания ядерного оружия. Хронология открытий в ядерной физике. Использование ядерной энергии в военных целях. Путь к советскому ЯО. Схемно-технические решения первых атомных бомб. Становление структуры КБ-11 и его роль в создании ядерного щита. Этапы создания РДС-1. Динамика нарастания ядерных арсеналов. Ядерные испытания США и СССР. Атомпром – локомотив послевоенной промышленности. Предприятия ЯОК. Строение атома и ядерные материалы. Атом и ядро. Ядерные реакции. Характеристики нейтронов. Деление урана. Цепная реакция. Реакторы: наработчики, энергетические, исследовательские. Делящиеся материалы для зарядостроения и способы их получения.
1.2	Тема 2. Характеристики специальных материалов. Техника безопасности	Характеристики специальных материалов. Традиционные и нетрадиционные ДМ. Материалы для термоядерных зарядов. Взрывчатые вещества. Замедлители, поглотители и отражатели нейтронов. Критическая масса. Условия начала цепной реакции. Техника безопасности. Виды опасности при работе с ДМ. Понятие дозы и ПДК. Нормы радиационной безопасности. Сравнение материалов по активности. Способы защиты.
1.3	Тема 3. Схематическое построение ЯЗ «С». Анализ конструктивных элементов ЯЗ «С»	Схематическое построение ЯЗ «С». Принципы расчета энерговыделения заряда. Баланс энергии и момент взрыва. Ядерные заряды: пушечная и имплозивная схемы. Составные части конструкции: ЦЧ, Блок «В», ФС, корпус, СТК. Примеры исполнения отдельных частей ЯЗ. Анализ конструктивных элементов ЯЗ «С». Требования к конструированию отдельных узлов и заряда в целом. Взаимодействие элементов конструкции. Нейтронное инициирование.
1.4	Тема 4. Термоядерные заряды «С». Поражающие факторы ядерного взрыва «С»	Термоядерные заряды «С». Термоядерные реакции. Условия зажигания термоядерного горючего. Радиационная имплозия. Конструкция ТЯЗ. Газовые реакторы и системы. Поражающие факторы ядерного взрыва «С». Перечень ПФЯВ. Последствия ЯЗ. Способы управления мощностью ЯЗ. Специализированные заряды: нейтронные, рентгеновские.
<b>Раздел 2.</b>		



2.1	Тема 1. Полигонные испытания. Лабораторно-конструкторская и газодинамическая отработка	Полигонные испытания. Виды испытаний. Физические измерения в ПИ. Методики регистрации. Штольни и скважины. Объем получаемой информации. Неядерновзрывные эксперименты. Лабораторно-конструкторская и газодинамическая отработка. Цель и задачи ЛКО. Этапы ЛКО. Виды нагрузок и методы их подтверждения. Испытательные стенды и физустановки. Задачи, методы и база ГДО.
2.2	Тема 2. Начальный этап разработки. Этапы разработки	Начальный этап разработки. Основание разработки. Нормативная документация. Типовая структура разработки. Аванпроект и ЭП. Роль заказчика. Экспертизы. Этапы разработки. Программа отработки. Порядок завершения этапов. Современные условия разработки.
2.3	Тема 3. Планирование разработки. Средства доставки	Планирование разработки. Сроки разработки. Увязка соисполнителей. Распределение средств. Подготовка производства. Завершение работы, составление отчетов и актов. Средства доставки. Авиация. Бомбы и ракеты. Наземные комплексы. Корабли и подводные лодки. Торпеды и мины. Комплексы РВСН.
2.4	Тема 4. Ядерные боеприпасы «С». Оработка в составе ЯБП «С»	Типы ЯБП. Требования. Структурная схема ЯБП. Взаимодействие систем. ЯЗ в составе ЯБП. Задачи. Виды испытаний. Объем и последовательность.

### Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
<b>2 семестр</b>		
<b>Раздел 1.</b>		
1.1	Тема 1. История создания ядерного оружия. Строение атома и ядерные материалы	История создания ядерного оружия. Хронология открытий в ядерной физике. Использование ядерной энергии в военных целях. Путь к советскому ЯО. Схемно-технические решения первых атомных бомб. Становление структуры КБ-11 и его роль в создании ядерного щита. Этапы создания РДС-1. Динамика нарастания ядерных арсеналов. Ядерные испытания США и СССР. Атомпром – локомотив послевоенной промышленности. Предприятия ЯОК. Строение атома и ядерные материалы. Атом и ядро. Ядерные реакции. Характеристики нейтронов. Деление урана. Цепная реакция. Реакторы: наработчики, энергетические, исследовательские. Делящиеся материалы для зарядостроения и способы их получения.

1.2	Тема 2. Характеристики специальных материалов. Техника безопасности	<p>Характеристики специальных материалов. Традиционные и нетрадиционные ДМ. Материалы для термоядерных зарядов. Взрывчатые вещества. Замедлители, поглотители и отражатели нейтронов. Критическая масса. Условия начала цепной реакции. Техника безопасности.</p> <p>Виды опасности при работе с ДМ. Понятие дозы и ПДК. Нормы радиационной безопасности. Сравнение материалов по активности. Способы защиты.</p>
1.3	Тема 3. Схематическое построение ЯЗ «С». Анализ конструктивных элементов ЯЗ «С»	<p>Схематическое построение ЯЗ «С». Принципы расчета энерговыделения заряда. Баланс энергии и момент взрыва. Ядерные заряды: пушечная и имплозивная схемы. Составные части конструкции: ЦЧ, Блок «В», ФС, корпус, СТК. Примеры исполнения отдельных частей ЯЗ.</p> <p>Анализ конструктивных элементов ЯЗ «С». Требования к конструированию отдельных узлов и заряда в целом. Взаимодействие элементов конструкции. Нейтронное инициирование.</p>
1.4	Тема 4. Термоядерные заряды «С». Поражающие факторы ядерного взрыва «С»	<p>Термоядерные заряды «С». Термоядерные реакции. Условия зажигания термоядерного горючего. Радиационная имплозия. Конструкция ТЯЗ. Газовые реакторы и системы. Поражающие факторы ядерного взрыва «С». Перечень ПФЯВ. Последствия ЯЗ. Способы управления мощностью ЯЗ. Специализированные заряды: нейтронные, рентгеновские.</p>
<b>Раздел 2.</b>		
2.1	Тема 1. Полигонные испытания. Лабораторно-конструкторская и газодинамическая отработка	<p>Полигонные испытания. Виды испытаний. Физические измерения в ПИ. Методики регистрации. Штольни и скважины. Объем получаемой информации. Неядерновзрывные эксперименты.</p> <p>Лабораторно-конструкторская и газодинамическая отработка.</p> <p>Цель и задачи ЛКО. Этапы ЛКО. Виды нагрузок и методы их подтверждения. Испытательные стенды и физустановки. Задачи, методы и база ГДО.</p>
2.2	Тема 2. Начальный этап разработки. Этапы разработки	<p>Начальный этап разработки. Основание разработки. Нормативная документация. Типовая структура разработки. Аванпроект и ЭП. Роль заказчика. Экспертизы.</p> <p>Этапы разработки.</p> <p>Программа отработки. Порядок завершения этапов. Современные условия разработки.</p>
2.3	Тема 3. Планирование разработки. Средства доставки	<p>Планирование разработки. Сроки разработки. Увязка соисполнителей. Распределение средств. Подготовка производства. Завершение работы, составление отчетов и актов.</p> <p>Средства доставки.</p> <p>Авиация. Бомбы и ракеты. Наземные комплексы. Корабли и подводные лодки. Торпеды и мины. Комплексы РВСН.</p>

2.4	Тема 4. Ядерные боеприпасы «С». Отработка в составе ЯБП «С»	Типы ЯБП. Требования. Структурная схема ЯБП. Взаимодействие систем. ЯЗ в составе ЯБП. Задачи. Виды испытаний. Объем и последовательность.
-----	---	---

#### 4.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа направлена на закрепление и углубление полученных теоретических и практических знаний. Включает в себя:

- ✓ работу с предыдущим лекционным материалом;
- ✓ самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- ✓ поиск и обзор литературы и электронных источников;
- ✓ чтение и изучение учебника и учебных пособий.

### 5. 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
<b>Семестр 2</b>				
Раздел 1	Тема 1. История создания ядерного оружия. Строение атома и ядерные материалы	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	УО 1-2
	Тема 2. Характеристики специальных материалов. Техника безопасности		3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	УО 3-4
	Тема 3. Схематическое построение ЯЗ «С». Анализ конструктивных элементов ЯЗ «С»		3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	УО 5-6
	Тема 4. Термоядерные заряды «С». Поражающие факторы ядерного взрыва «С»		3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	УО 7-8
	<b>Рубежный контроль</b>	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	ДЗ 8

Раздел 2	Тема 1. Полигонные испытания. Лабораторно-конструкторская и газодинамическая отработка	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	УО 9-10
	Тема 2. Начальный этап разработки. Этапы разработки		3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	УО 11-12
	Тема 3. Планирование разработки. Средства доставки		3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	УО 13-14
	Тема 4. Ядерные боеприпасы «С». Отработка в составе ЯБП «С»		3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	УО 15-16
<b>Рубежный контроль</b>		ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	ДЗ 16
<b>Промежуточная аттестация</b>		ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	Зачет

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

### **5.2.1. Оценочные средства для текущего контроля**

#### **5.2.1.1. Примерные вопросы для устного опроса (УО)**

1. История создания ядерного оружия.
2. Строение атома и ядерные материалы.
3. Характеристики специальных материалов.
4. Техника безопасности.
5. Схематическое построение ЯЗ «С».
6. Анализ конструктивных элементов ЯЗ «С».
7. Термоядерные заряды «С».
8. Поражающие факторы ядерного взрыва «С».
9. Полигонные испытания.
10. Лабораторно-конструкторская и газодинамическая отработка.
11. Начальный этап разработки.
12. Этапы разработки.
13. Планирование разработки.
14. Средства доставки.
15. Ядерные боеприпасы «С».
16. Отработка в составе ЯБП «С».

## **5.2.2 Оценочные средства для рубежного контроля**

### **5.2.2.1 Примерные вопросы для домашнего задания (ДЗ)**

1. История создания ядерного оружия.
2. Строение атома и ядерные материалы.
3. Характеристики специальных материалов.
4. Техника безопасности.
5. Схематическое построение ЯЗ «С».
6. Анализ конструктивных элементов ЯЗ «С».
7. Термоядерные заряды «С».
8. Поражающие факторы ядерного взрыва «С».
9. Полигонные испытания.
10. Лабораторно-конструкторская и газодинамическая отработка.
11. Начальный этап разработки.
12. Этапы разработки.
13. Планирование разработки.
14. Средства доставки.
15. Ядерные боеприпасы «С».
16. Отработка в составе ЯБП «С».

## **5.2.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации**

### **5.2.3.1. Примерные вопросы к зачету**

1. История создания ядерного оружия.
2. Строение атома и ядерные материалы.
3. Характеристики специальных материалов.
4. Техника безопасности.
5. Схематическое построение ЯЗ «С».
6. Анализ конструктивных элементов ЯЗ «С».
7. Термоядерные заряды «С».
8. Поражающие факторы ядерного взрыва «С».
9. Полигонные испытания.
10. Лабораторно-конструкторская и газодинамическая отработка.
11. Начальный этап разработки.
12. Этапы разработки.
13. Планирование разработки.
14. Средства доставки.
15. Ядерные боеприпасы «С».

16. Отработка в составе ЯБП «С».

### 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 – «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

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Специальная литература КБ-1 ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ».

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Специальная литература КБ-1 ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ».

### **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:**

- 1 Операционные системы Windows,
- 2 Стандартные офисные программы.

### **LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:**

1. Электронные ресурсы, соответствующие тематике дисциплины.

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Набор презентаций, экзаменационные вопросы, распечатки с исходными данными для решения задач, плакаты, учебники и методические рекомендации по курсу.

Аудитории СарФТИ, лабораторное оборудование кафедры ТиЭМ ФТФ СарФТИ и уникальные установки ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ».

Выполнение практических работ, а также самостоятельной работы студентов осуществляется на рабочих местах, оснащенных ЭВМ. Здесь же проводятся консультации по текущим вопросам.

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В соответствии с требованиями ОС ВО по направлению подготовки 15.04.03 «Прикладная механика» реализация компетентностного подхода 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.

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Основы конструирования ядерных боеприпасов» используются следующие образовательные технологии:

- ✓ использование мультимедийного оборудования при проведении занятий;
- ✓ получение студентом необходимой учебной информации под руководством преподавателя и самостоятельно.
- ✓ проблемные лекции;
- ✓ «работа в команде» - совместная деятельность под руководством лидера, направленная на решение общей поставленной задачи;
- ✓ «междисциплинарное обучение» - использование знаний из разных областей, группируемых и концентрируемых в контексте конкретно решаемой задачи;
- ✓ контекстное обучение;
- ✓ обучение на основе опыта;
- ✓ разбор конкретных постановок экспериментов с поэтапным анализом процесса и обсуждением конечного результата;
- ✓ психологический тренинг с целью безопасного обращения с ВВ, токсичными и радиоактивными материалами;
- ✓ междисциплинарное обучение.
- ✓ консультации;
- ✓ «индивидуальное обучение» - выстраивание для студента собственной образовательной траектории с учетом интереса и предпочтения студента;
- ✓ опережающая самостоятельная работа - изучение студентами нового материала до его изложения преподавателем на лекции и других аудиторных занятиях;
- ✓ встречи с научными сотрудниками ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», занимающимися экспериментами в области физикой прочности;
- ✓ участие в Харитоновских Чтениях ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» и других конференциях;
- ✓ подготовка к олимпиадам и к докладам на студенческих конференциях.

По дисциплине «Основы конструирования ядерных боеприпасов» в рабочем учебном плане предусмотрены интерактивные часы для проведения практических занятий. Для реализации интерактивных форм обучения используются учебно-методические материалы, разработанные сотрудниками кафедры «Теоретической и экспериментальной механики».

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебным планом на изучение дисциплины отводится один семестр. В конце семестра предусмотрен зачет.

При преподавании дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучаемых. Такие



моменты отражены в изложенных выше пунктах, касающихся формируемых знаний студентов и их проверки.

Даются основные представления о конструкционных материалах, подходах к проектированию ЯЗ, типовых и специфических требованиях, а также способах их выполнения в процессе разработки и отработки. Обсуждаются основные методы обеспечения прочности конструкции ЯЗ и его элементов.

Проработку лекционного материала рекомендуется проводить не после каждой лекции, а по завершении темы. Это позволит связать воедино полученные знания и составить цельную картину изучаемой проблемы. Не следует стремиться к механическому запоминанию формулировок, приведенных положений, формул, определений и теорем. Для понимания материала очень эффективным является самостоятельное выполнение заданий, задач, рассматриваемых на практических занятиях или подобных им.

Необходимо отметить особенности лекционного материала данного курса, указать с основами каких предметов должен быть знаком студент к моменту изучения данной дисциплины, какими основными понятиями, методами и представлениями должен владеть студент, начиная изучение данной дисциплины.

Так как учебным планом предусмотрены практические занятия, целесообразно акцентировать внимание студентов на необходимости дальнейшего использования полученных знаний при изучении последующих курсов, выполнении курсовых работ и защиту магистерской диссертации. Практические занятия существенным образом способствуют усвоению лекционного материала и в целом усвоению программы курса. При проведении практических занятий студентам прививаются также навыки работы с научной и учебно-методической литературой.

Обязательным является самостоятельная работа студентов дома и в аудитории под руководством преподавателя, выполнение индивидуальных заданий, посещение международных и всероссийских конференций.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы по направлению подготовки 15.04.03 «Прикладная механика».

**Программу составил:** доцент кафедры ТиЭМ, к.т.н.

Ю.М. Шишкунов

**Рецензент:** доцент кафедры ТиЭМ, к.ф.-м.н., доцент

Ю.В. Батьков