

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»
(Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Физический факультет
Кафедра физики сплошных сред**



**Рабочая программа дисциплины
ЭНЕРГОЕМКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

направление подготовки: **03.03.02 Физика**
направленность(профиль): **Общая и фундаментальная физика**

Форма обучения: **Очная**

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8	108	32	16		38	18	2			2
Всего 108 часов / 3 зачетные единицы из них: - контактная работа 36 часов Компетенции ПК-1										

Ответственный за образовательную программу д.ф.-м.н., проф.

Цыбуля С. В.

Новосибирск, 2022

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.	3
3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.	4
5. Перечень учебной литературы.	6
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.	6
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	6
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	7
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	7
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.	7

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Дисциплина «Энергоемкие материалы» имеет своей целью формирование у студентов представления об энергоемких материалах во всем их многообразии, правовом аспекте взаимодействия с взрывчатыми и пиротехническими материалами, технике безопасности при работе с ВВ; обучение навыкам работы с научной литературой на заданную тему; обучение умению оценивать детонационные параметры. Основной целью освоения дисциплины является формирование базовых понятий и кругозора в области энергетических материалов, их классификации, области применения, характеристиках. В рамках данной дисциплины обучающийся знакомится со свойствами как широко употребляемых промышленных ВВ, так и редко встречающихся, и используемых, что необходимо для создания широкого кругозора будущего специалиста, выпускаемого кафедрой физики сплошных сред

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующей профессиональной компетенции:

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способность использовать специализированные знания в области физики при построении теоретических моделей физических явлений и процессов в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования	ПК 1.1 Применяет специализированные знания в области физики при воспроизведении учебного материала с требуемой степенью научной точности и полноты. ПК 1.2 Использует специализированные знания при проведении научных изысканий в избранной области. ПК 1.3 Выбирает наиболее эффективные методы построения теоретических моделей физических явлений и процессов в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.	Знать классификацию, основные характеристики и области применения энергетических материалов, технику безопасности при работе с взрывчатыми и пиротехническими материалами. Уметь пользоваться полуэмпирическими методами оценки детонационных параметров, делать количественные оценки параметров продуктов взрыва. Владеть системой классификации взрывчатых и пиротехнических материалов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Энергоемкие материалы» реализуется в весеннем семестре 4-го курса для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 Физика. Курс является одной из профессиональных дисциплин по выбору, реализуемых кафедрой физики сплошных сред. Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 академических часов.

Для успешного освоения курса «Энергоемкие материалы» студенты должны обладать предварительными знаниями основ гидродинамики, физики сплошных сред, химии, теории

детонации (курс, читаемый годом раньше). В свою очередь, учебный курс «Энергоемкие материалы» предоставляет студентам теоретические знания и практические навыки, необходимые для успешного освоения курса «Взрывчатые вещества».

3. Трудоемкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8	108	32	16		38	18	2			2
Всего 108 часов / 3 зачетные единицы										
из них:										
- контактная работа 36 часов										
Компетенции ПК-1										

Реализация дисциплины предусматривает практическую подготовку при проведении следующих видов занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации, экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль: контроль посещаемости, опросы по материалу предыдущей лекции

Промежуточная аттестация: экзамен.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

- лекции – 32 часа;
- практические занятия – 16 часов;
- самостоятельная работа в течение семестра, не включая период сессии – 38 часов;
- промежуточная аттестация (подготовка к сдаче экзамена, консультации и экзамен) – 22 часа.

Объём контактной работы обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа, практические занятия, групповые консультации, экзамен) составляет 36 часов.

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.

Дисциплина «Энергоемкие материалы» представляет собой полугодовой курс, читаемый на 4-ом курсе физического факультета НГУ в весеннем семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 академических часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)
			Всего	Аудиторные часы		Сам. работа во время занятий (не включая период сессии)	
				Лекции	Практиче- ские занятия		
1.	Правовой аспект взаимодействия с энергоёмкими материалами. Техника безопасности.	1	6	2		4	
2.	Общие понятия, характеристики, классификация энергоёмких материалов.	2	6	2	2	4	
3.	Иницирующие ВВ.	3-4	12	4		4	
4.	Индивидуальные бризантные ВВ.	5-6	12	4	2	4	
5.	Расчет кислородного баланса для индивидуальных и смесевых ВВ.	7	8	2	8	4	
6.	Смесевые бризантные ВВ.	8-10	12	6	2	6	
7.	Пороха: коллоидные, смесевые, пороха смешанного типа.	11-12	10	4	2	4	
8.	Пиротехнические составы.	13-14	10	4		4	
9.	Вспомогательные компоненты ВВ и пиротехнических составов.	15-16	10	4		4	
10.	Групповая консультация		2				2
11.	Самостоятельная подготовка обучающегося к экзамену		18				18
12.	Экзамен		2				2
Всего			108	32	16	38	22

Программа курса лекций (32 часа)

1. Правовой аспект взаимодействия с энергоёмкими материалами. Техника безопасности. (2 часа)
2. Общие понятия, характеристики, классификация энергоёмких материалов. Принципы действия ЭМ. Области применения ЭМ. (2 часа)
3. Иницирующие ВВ: фульминаты, неорганические и органические азиды, стифнаты, производные тетразола, нитрозогуанидин, комплексные соединения, диазосоединения, органические перекиси, ацетилениды, соли ароматических нитрофуроксанов. (4 часа)
4. Индивидуальные бризантные ВВ: ароматические нитросоединения, нитрамины, нитроэфиры, алифатические нитросоединения, производные нитробензофуроксанов, нитрофуразаны и нитрофураксаны. Производные имидазола, пиразина и пиридина, производные триазола, высокоазотные энергоёмкие вещества, нитрозосоединения, энергоёмкие соли азотной и хлорной кислоты, энергоёмкие соли динитроазотной кислоты и соли тринитрометана. (4 часа)
5. Расчет кислородного баланса для индивидуальных и смесевых ВВ. Расчет теплового эффекта реакции взрывчатого превращения ВВ. (2 часа)

6. Смесевые бризантные ВВ: литьевые взрывчатые смеси, бризантные ВВ с флегматизатором, пластизольные ВВ, эластичные и пластичные ВВ, пастообразные, жидкие, термобарические и эвтектические литьевые смеси, ВВ на основе аммиачной селитры, нитроглицериновые, астролиты, перхлоратные, гранипоры. **(6 часов)**
7. Пороха: коллоидные, смесевые, пороха смешанного типа. **(4 часа)**
8. Пиротехнические составы: ударные, воспламенительные, замедлительные, зажигательные, дымовые маскирующие и сигнальные, осветительные, сигнальные, трассирующие, звуковые и имитационные. **(4 часа)**
9. Вспомогательные компоненты ВВ и пиротехнических составов: окислители, окрашивающие пламя компоненты, горючие, интенсификаторы свечения, органические связующие, пластификаторы. **(4 часа)**

Программа практических занятий (16 часов)

1. Общие понятия, характеристики, классификация энергоемких материалов. **(2 часа)**
2. Иницирующие ВВ: классификация, характеристики, особенности, примеры. **(2 часа)**
3. Расчет кислородного баланса для индивидуальных и смесевых ВВ. **(4 часа)**
4. Расчет теплового эффекта реакции взрывчатого превращения ВВ. **(4 часа)**
5. Смесевые бризантные ВВ: классификация, характеристики, особенности, примеры. **(2 часа)**
6. Пороха: классификация, характеристики, особенности, примеры. **(2 часа)**

Самостоятельная работа студентов (38 часов)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Самостоятельная работа со списком дополнительной литературы	14
Изучение, повторение теоретического материала лекций в течении семестра	24

5. Перечень учебной литературы.

5.1. Основная литература

1. Пиротехническая справка. Москва 2012. 310 с.

5.2. Дополнительная литература

1. Е.Ю. Орлова Химия и технология бризантных взрывчатых веществ. Москва 1960. 396 с.
2. Энергетические конденсированные системы. Краткий энциклопедический словарь / Под Ред. Б.П.Жукова. Изд 2-е исправл – М. Янус К. 2000 с. 415.
3. Шидловский А.А. Основы пиротехники М., Машиностроение, 1973.

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

7.1 Современные профессиональные базы данных

Не используются

7.2. Информационные справочные системы

Не используются.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для реализации дисциплины используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации.

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются следующие наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий:

- комплект лекций-презентаций по темам дисциплины.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется в ходе семестра: опросы по материалу предыдущей лекции.

Промежуточная аттестация

Освоение компетенций оценивается согласно шкале оценки уровня сформированности компетенции.

Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит на экзамене. По итогам завершения курса проводится экзамен по билетам в устной форме. Вопросы билета подбираются таким образом, чтобы проверить уровень сформированности компетенции ПК-1.

Вывод об уровне сформированности компетенций принимается преподавателем. Каждый вопрос билета оценивается от 0 до 5 баллов. Положительная оценка ставится, когда все

компетенции освоены не ниже порогового уровня. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Соответствие индикаторов и результатов освоения дисциплины

Таблица 10.1

Индикатор	Результат обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК 1.1 Применяет специализированные знания в области физики при воспроизведении учебного материала с требуемой степенью научной точности и полноты.	Знать классификацию, основные характеристики и области применения энергетических материалов, технику безопасности при работе с взрывчатыми и пиротехническими материалами.	Проведение опроса, экзамен.
ПК 1.2 Использует специализированные знания при проведении научных изысканий в избранной области	Уметь пользоваться полуэмпирическими методами оценки детонационных параметров, делать количественные оценки параметров продуктов взрыва.	Проведение опроса, экзамен.
ПК 1.3 Выбирает наиболее эффективные методы построения теоретических моделей физических явлений и процессов в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.	Владеть системой классификации взрывчатых и пиротехнических материалов.	Проведение опроса, экзамен.

10.2 Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Энергоёмкие материалы».

Таблица 10.2

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Уровень освоения компетенции			
		Не сформирован (0 баллов)	Пороговый уровень (3 балла)	Базовый уровень (4 балла)	Продвинутый уровень (5 баллов)
1	2	3	4	5	6
Полнота знаний	ПК 1.1	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допускается значительное количество негрубых ошибок.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/несущественных ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы.

Наличие умений	ПК 1.2	Отсутствие минимальных умений. Не умеет решать стандартные задачи. Имеют место грубые ошибки.	Продемонстрированы частично основные умения. Решены типовые задачи. Допущены негрубые ошибки.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания с негрубыми ошибками или с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания в полном объеме без недочетов и ошибок.
Наличие навыков (владение опытом)	ПК 1.3	Отсутствие владения материалом по темам/разделам дисциплины. Нет навыков в решении стандартных задач. Наличие грубых ошибок.	Имеется минимальный набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. Продемонстрированы знания по решению нестандартных задач.

10.3 Список вопросов, выносимых на экзамен

1. Общие понятия, характеристики, классификация энергоемких материалов. Принципы действия ЭМ. Области применения ЭМ.
2. Индивидуальные бризантные ВВ: ароматические нитросоединения, нитрамины, нитроэфиры, алифатические нитросоединения.
3. Индивидуальные бризантные ВВ: производные нитробензофураксанов, нитрофуразаны и нитрофураксаны.
4. Смесевые бризантные ВВ: термобарические и эвтеклические литьевые смеси, ВВ на основе аммиачной селитры, нитроглицериновые.
5. Смесевые бризантные ВВ: астролиты, перхлоратные, гранипоры.
6. Иницирующие ВВ: нитрозогуанидин, комплексные соединения, диазосоединения, органические перекиси, ацетилениды, соли ароматических нитрофураксанов.
7. Смесевые бризантные ВВ: литьевые взрывчатые смеси, бризантные ВВ с флегматизатором, пластизоольные ВВ.
8. Смесевые бризантные ВВ: эластичные и пластичные ВВ, пастообразные, жидкие.
9. Иницирующие ВВ: фульминаты, неорганические и органические азиды, стифнаты, производные тетразола.
10. Индивидуальные бризантные ВВ: нитрозосоединения, энергоемкие соли азотной и хлорной кислоты.
11. Индивидуальные бризантные ВВ: энергоемкие соли динитроазовой кислоты и соли тринитрометана

-
1. Правовой аспект взаимодействия с энергоемкими материалами.
 2. Техника безопасности при взаимодействии с энергоемкими материалами.
 3. Вспомогательные компоненты ВВ и пиротехнических составов: окислители, окрашивающие пламя компоненты, горючие, интенсификаторы свечения, органические связующие, пластификаторы.
 4. Вспомогательные компоненты ВВ и пиротехнических составов: органические связующие, пластификаторы.
 5. Пиротехнические составы: ударные, воспламенительные, замедлительные.

6. Пиротехнические составы: зажигательные, дымовые маскирующие и сигнальные, осветительные, сигнальные.
7. Пиротехнические составы: трассирующие, звуковые и имитационные.
8. Индивидуальные бризантные ВВ: производные имидазола, пиразина и пиридина, производные триазола, высокоазотные энергоемкие вещества.
9. Пороха: коллоидные, смесевые, пороха смешанного типа.

Пример билета:

1. Смесевые бризантные ВВ: эластичные и пластичные ВВ, пастообразные, жидкие.
2. Техника безопасности при взаимодействии с энергоемкими материалами.

Форма билета к экзамену представлена на рисунке

<p>МИНОБРНАУКИ РОССИИ</p> <p><i>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)</i></p> <p>Физический факультет</p>
<p>БИЛЕТ № _____</p> <p>1.</p> <p>2.</p> <p>Составитель _____ /Ф.И.О. преподавателя/ (подпись)</p> <p>« ____ » _____ 20 ____ г.</p>

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям СУОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы
по дисциплине «Энергоемкие материалы»
по направлению подготовки 03.03.02 Физика
Профиль «Общая и фундаментальная физика»**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Учёного совета ФФ НГУ	Подпись ответственного