

**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**

академик РАН



УТВЕРЖДАЮ

Декан ФФ

А. Е. Бондарь

2020 г.

**Рабочая программа дисциплины
ЭНЕРГОЕМКИЕ МАТЕРИАЛЫ-2**

направление подготовки: **03.04.02 Физика, Курс 2, семестр 3**
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
3	72	32			18	18	2			2
Всего 72 часа / 2 зачётные единицы, из них: - контактная работа 36 часов										
Компетенции ПК-1, ПК-2										

Разработчик:
к.ф.-м.н., ст. преподаватель

Н. П. Сатонкина

Зав. КафФСС ФФ НГУ
д.т.н., проф.

Е.И. Нальчиков

Руководитель программы,
д.ф.-м.н.

И. Б. Логашенко

Новосибирск, 2020

Содержание

Аннотация **Ошибка! Закладка не определена.**

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

Аннотация

к рабочей программе дисциплины курса «Энергоемкие материалы-2»

Направление: **03.04.02 Физика**

Направленность (профиль): Общая и фундаментальная физика

Программа курса «Энергоемкие материалы-2» составлена в соответствии с требованиями СУОС к уровню магистратуры по направлению подготовки **03.04.02 Физика, направленность «Общая и фундаментальная физика»**, а также задачами, стоящими перед Новосибирским государственным университетом по реализации Программы развития НГУ. Дисциплина реализуется на физическом факультете Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования Новосибирский национальный исследовательский государственный университет (НГУ) кафедрой физики сплошных сред в качестве дисциплины по выбору. Дисциплина изучается студентами второго курса магистратуры физического факультета.

Цель курса – формирование у магистрантов представления об энергоемких материалах во всем их многообразии, правовом аспекте взаимодействия с взрывчатыми и пиротехническими материалами, технике безопасности при работе с ВВ. Основной целью освоения дисциплины является формирование базовых понятий и кругозора в области энергетических материалов, их классификации, областей применения, характеристиках.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих общепрофессиональных компетенций:

ПК-1 – способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта.

ПК-2 - способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **Знать:** классификацию, основные характеристики и области применения энергетических материалов, а также 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, правовой базой при работе с взрывчатыми и пиротехническими материалами.

Курс рассчитан на один семестр (3-й). Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, консультации, самостоятельная работа студента, экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль: опрос по материалам лекций.

Промежуточная аттестация: экзамен

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет **72** академических часа / **2** зачетных единицы.

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; 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 используемых промышленных ВВ, так и редко встречающихся, что необходимо для создания широкого кругозора будущего специалиста.

Цели курса – сформировать у студентов определенную систему знаний, навыков и умений в постановке и решении задач, связанных с использованием специализированных знаний в области физики для освоения профильных физических дисциплин и способность проводить научные экспериментальные исследования в избранной области - в части представления об энергоемких материалах во всем их многообразии, правовом аспекте взаимодействия с взрывчатыми и пиротехническими материалами, технике безопасности при работе с ВВ.

Дисциплина нацелена на формирование у обучающегося **профессиональных компетенций (ПК):**

ПК-1 - способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта:

ПК 1.1 – знать классификацию, основные характеристики и области применения энергетических материалов;

ПК 1.2 – уметь пользоваться полуэмпирическими методами оценки детонационных параметров;

ПК 1.3 – владеть системой классификации взрывчатых и пиротехнических материалов.

ПК-2 - способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности:

ПК 2.1 – знать технику безопасности при работе с взрывчатыми и пиротехническими материалами;

ПК 2.2 – уметь делать количественные оценки параметров продуктов взрыва;

ПК 2.3 – владеть правовой базой при работе с взрывчатыми и пиротехническими материалами.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Энергоемкие материалы-2» является одной из дисциплин по выбору по направлению подготовки 03.04.02 Физика, направленность «Общая и фундаментальная физика». Дисциплина «Энергоемкие материалы-2» развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам общей базовой подготовки в рамках программ бакалавриата. Студенты, приступающие к изучению этой дисциплины, должны обладать предварительными знаниями основ гидродинамики, физики сплошных сред, теории детонации.

3. Трудоемкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.

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
3	72	32			18	18	2			2
Всего 72 часа / 2 зачётные единицы, из них: - контактная работа 36 часов										
Компетенции ПК-1, ПК-2										

Реализация дисциплины предусматривает практическую подготовку при проведении следующих видов занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, самостоятельная работа студента, консультации, экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль успеваемости: контрольные вопросы на знание материала предыдущей лекции.

Промежуточная аттестация: экзамен.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

- занятия лекционного типа – 32 часа;
- самостоятельная работа в течение семестра, не включая период сессии – 18 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-2» представляет собой полугодовой курс, читаемый в магистратуре физического факультета НГУ в третьем семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)					Консультации перед экзаменом (часов)	Промежуточная аттестация (в часах)
			Всего	Аудиторные часы		Сам. работа во время занятий (не включая период сессии)	Сам. работа во время промежуточной аттестации		
				Лекции	Практические занятия				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Теории ДВ: Чепмена-Жуге и ЗНД, принципиальные отличия.	1	4	2		2			
2	Экспресс-методы расчета параметров детонации CHNO – ВВ	2	4	2		2			
3	Расчет теплоты взрыва и температура взрыва	3-4	4	4					
4	Последние достижения по исследованию профиля давления конденсированных ВВ при разной плотности, распределение давления.	5	4	2		2			
5	Детонационные режимы	6-7	4	4					
6	Методы исследования детонации	8-9	6	4		2			
7	Составление взрывчатых смесей с заданными характеристиками.	10-11	6	4		2			

8	Расчет параметров детонации конденсированных ВВ (бризантность, работоспособность).	12-13	6	4	2			
9	Исследование зоны химической реакции.	14-15	6	4	2			
10	Электромагнитные явления при детонации КВВ.	16	6	2	4			
11	Самостоятельная подготовка к экзамену		18			18		
12.	Экзамен		4				2	2
Всего			72	32	18	18	2	2

Программа и основное содержание лекций (32 часа)

1. Теории детонации. Модели Чепмена-Жуге и Зельдовича-Неймана-Деринга, принципиальные отличия. О структуре фронта детонационных волн молекулярных КВВ. (2 часа)
2. Экспресс-методы расчета параметров детонации конденсированных ВВ вида $CHNO$. Основные положения теории очагового разложения структурно-неоднородных ВВ в слабых ударных волнах. (2 часа)
3. Расчет теплоты взрыва и температура взрыва. Критический диаметр, экспериментальные способы определения. Влияние различных факторов на критический диаметр детонации КВВ (начальная температура, неоднородности, геометрия, размера частиц, плотности). Влияние оболочки на критический диаметр. (4 часа)
4. Последние достижения по исследованию профиля давления конденсированных ВВ при разной плотности, распределение давления. (2 часа)
5. Режимы детонации (нормальная детонация, недосжатая, пересжатая, ячеистая структура в газах). Нестационарные детонационные режимы. (4 часа)
6. М
7. Расчет теплоты взрыва и температура взрыва. Исследование зоны химической реакции. Некоторые особенности кинетики макронеоднородного разложения КВВ. (4 часа)
8. Составление взрывчатых смесей с заданными характеристиками. (4 часа)
9. Расчет бризантности и работоспособности при детонации конденсированных ВВ. Антигизутность. (4 часа)
10. Электромагнитные явления при детонации КВВ. Влияние оболочки на критический диаметр. (2 часа)

с
с
л

Самостоятельная работа студентов (36 часов)

Перечень занятий на СРС		Объем, час
Изучение теоретического материала, не освещаемого на лекциях		9
Изучение материала лекций		9
Подготовка к экзамену		18

и
я

д
е
т

5. Перечень учебной литературы.

5.1. Основная литература

1. Физика взрыва / Ф.А. Баум, Л.П. Орленко, К.П. Станюкович [и др.]; под ред. К.П. Станюковича, Изд. 2-е, перераб. Москва : Наука, 1975

5.2. Дополнительная литература

2. Физика взрыва под ред. Л.П. Орленко. Т. 1, 832 с., т. 2 . 656 с. 2004.
3. В.В. Митрофанов. Детонация гомогенных и гетерогенных систем. Новосибирск, 2003.200с.

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

1. Н. П. Сатонкина. Электронный курс лекций «Энергоемкие материалы». Новосибирск, НГУ - Институт гидродинамика им. М. А. Лаврентьева СО РАН, 2020 на портале el.nsu.ru.

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 используются 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 путем опроса в начале каждой лекции по материалам предыдущей лекции.

Промежуточная аттестация

Освоение компетенций оценивается согласно шкале оценки уровня сформированности компетенции. Положительная оценка по дисциплине выставляется в том случае, если заявленные компетенции ПК-1 и ПК-2 сформированы не ниже порогового уровня.

Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит на экзамене. Экзамен проводится в конце семестра в экзаменационную сессию по билетам в устной форме. Вопросы билета подбираются таким образом, чтобы проверить уровень сформированности компетенций ПК-1 и ПК-2.

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.

Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Современная гидродинамика жидкости».

Критерии оценивания	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня)	Уровень освоения компетенции			
		Не сформирован (0 баллов)	Пороговый уровень (3 балла)	Базовый уровень (4 балла)	Продвинутый уровень (5 баллов)

результатов обучения	освоения компетенций)				
1	2	3	4	5	6
Полнота знаний	ПК 1.1 ПК 2.1	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 ПК 2.2	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 задачи 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 ПК 2.3	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.

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Список вопросов, выносимых на экзамен

На проверку сформированности компетенции ПК-1:

1. Модели Чепмена-Жуге и Зельдовича-Неймана-Деринга, принципиальные отличия.
2. Нормальная детонация, ячеистая структура в газах.
3. Недосжатая и пересжатая детонация.
4. Влияние различных факторов на критический диаметр детонации КВВ (начальная температура, неоднородности, геометрия, размера частиц, плотности).
5. Экспресс-методы расчета параметров детонации конденсированных ВВ вида СННО.
6. Особенности кинетики макрогетогенного разложения КВВ.
7. Антигризутность.
8. Электромагнитные явления при детонации КВВ.

На проверку сформированности компетенции ПК-2:

9. Иницирующие взрывчатые вещества.
10. Зависимость скорости детонации бризантных ВВ от плотности.
11. Зависимость критического диаметра детонации индивидуальных ВВ от плотности.
12. Основные параметры ударной воздушной волны (УВВ).
13. Понятие тротилового эквивалента взрывчатого вещества.
14. Зависимость чувствительности взрывчатых веществ к внешним воздействиям от примесей.
15. Основные характеристики ВВ по оценке безопасности от механических воздействий.
16. Параметры оценки чувствительности взрывчатых веществ к искровым разрядам.
17. Основные характеристики ВВ, определяющие разрушающее действие взрыва.

Пример экзаменационного билета

1. Особенности кинетики макрогомогенного разложения КВВ.
2. Основные характеристики ВВ по оценке безопасности от механических воздействий.

Форма экзаменационного билета представлена на рисунке

<p><i>МИНОБРНАУКИ РОССИИ</i></p> <p><i>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)</i></p> <p><i>Физический факультет</i></p>
<p>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ 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 фонда оценочных средств
по дисциплине «Энергоемкие материалы-2»
по направлению подготовки 03.04.02 Физика
Профиль «Общая и фундаментальная физика»**

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