

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 17 » февраля 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Химическая физика энергетических конденсированных систем
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология
(код и наименование направления)

Направленность: Химическая технология энергетических конденсированных систем
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины—формирование комплекса знаний в области взрывных превращений, основных характеристик энергетических конденсированных систем и методов их определения.

Задачи дисциплины:

- изучение физико-химических и энергетических характеристик основных рецептур порохов, ТРТ и их компонентов; основных физико-химических процессов, протекающих при изготовлении и хранении порохов и ТРТ; механизмов термического распада, горения и детонации энергонасыщенных материалов, методов ингибирования и катализа самоускоряющихся реакции;
- формирование умений теоретически рассчитывать и экспериментально определять термодинамические и взрывчатые характеристики порохов и ТРТ;
- формирование навыков комплексной оценки физико-химических и специальных свойств порохов и ТРТ.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- основные виды энергонасыщенных материалов: взрывчатые вещества, пороха, твердые ракетные топлива, пиротехнические составы;
- физико-химические, энергетические и взрывчатые характеристики энергонасыщенных материалов;
- процессы, протекающие при изготовлении, хранении и взрывном превращении порохов и ТРТ;
- методы и приборы для комплексной оценки физико-химических и специальных свойств порохов и ТРТ.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.5	ИД-1ПК-1.5	Знает основные физико-химические процессы, протекающие при изготовлении и хранении порохов и ТРТ, механизмы термического распада, горения и детонации энергонасыщенных материалов, методы ингибирования и катализа самоускоряющихся реакций.	Знает требования, предъявляемые к энергетическим конденсированным системам и к исходным веществам и материалам, методы испытаний;	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.5	ИД-2ПК-1.5	Умеет рассчитывать термодинамические характеристики ЭКС.	Умеет выбирать методы испытаний энергетических конденсированных систем, полимерных композиционных материалов и изделий на их основе	Зачет
ПК-1.5	ИД-3ПК-1.5	Владеет опытом комплексной оценки физико-химических и специальных свойств ЭКС.	Владеет навыками испытаний энергетических конденсированных систем, полимерных композиционных материалов и изделий на их основе	Зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	35	35	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	6	6	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	27	27	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	73	73	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Специфика химических реакций в энергонасыщенных конденсированных системах.	1	0	5	10
Тема 1. Энергонасыщенные конденсированные системы (ЭКС). Химический взрыв, ядерный взрыв, горение и детонация. Тема 2. Иницирующие ВВ и составы. Тема 3. Бризантные ВВ. Тема 4. Бризантные взрывчатые смеси (СБВВ). Тема 5. Метательные ЭКС. Пироксилиновый порох. Баллиститные пороха (БП). Пиротехнические составы. Тема 6. Чувствительность ВВ. Тепловой начальный импульс. Механический начальный импульс.				
Свойства ЭКС.	3	0	11	35
Тема 7. Основные формы химического превращения ЭКС. Горение и детонация. Механизм горения нитроцеллюлозных порохов. Особенности механизма горения смесевых твердых топлив. Тема 8. Детонация. Условия устойчивой детонации. Гидродинамическая теория детонации. Тема 9. Действие взрыва на окружающую среду. Бризантное и фугасное действие взрыва. Тротильный эквивалент. Безопасное расстояние. Тема 10. Кислородный баланс и составление смесей. Кислородный коэффициент. Тема 11. Теплота взрыва. Определение теплоты взрыва опытным путем. Вычисление теплоты взрыва вещества исходя из теплот образования. Треугольник Гесса, составление уравнения взрывчатого превращения. Тема 12. Температура взрыва. Тема 13. Удельный объем и давление продуктов взрывного превращения. Вычисление объема продуктов взрывного превращения. Опытное определение удельного объема продуктов взрыва. Тема 14. Физические параметры детонационной волны. Ударная волна. Детонационная волна. Тема 15. Напряженно-деформированное состояние заряда и требования к механическим свойствам РДТТ. Тема 16. Баллистическая эффективность порохов и ТРТ. Тема 17. Баллистическая эффективность ракетных топлив. Расчетные методы оценки баллистической эффективности ТРТ. Тема 18. Электризация порохов и ТРТ. Чувствительность компонентов порохов и топлив к искре.				
Прогнозирование сроков технической пригодности	2	0	11	28

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
изделий из порохов, ТРТ и ВВ.				
Тема 19. Стабильность порохов, ТРТ и зарядов из них. Срок служебной пригодности, гарантийный срок, эквивалентная температура, тепловое старение. Тема 20. Определение срока служебной пригодности зарядов методами натуральных и ускоренных испытаний. Тема 21. Системный анализ прогнозирования сроков служебной пригодности зарядов. Тема 22. Исследование массообменных процессов в зарядах РДТТ Тема 23. Химическое разложение (термический распад) ТРТ и БП. Химическая стойкость Тема 24. Термостабильность. Методы определения термостабильности. Климатическое старение порохов. Тема 25. Термодинамическая совместимость компонентов порохов и ТРТ. Предел совместимости, эксудация и выкристаллизовывание компонентов. Тема 26. Стойкость к воздействиям поражающего фактора ядерного взрыва. Воздушная ударная волна, проникающая радиация, радиационная стойкость.				
ИТОГО по 2-му семестру	6	0	27	73
ИТОГО по дисциплине	6	0	27	73

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
3	Бризантные ВВ.
4	Бризантные взрывчатые смеси (СБВВ).
5	Метательные ЭКС. Пироксилиновый порох. Баллиститные пороха (БП). Пиротехнические составы.
6	Чувствительность ВВ. Тепловой начальный импульс. Механический начальный импульс.
9	Действие взрыва на окружающую среду. Бризантное и фугасное действие взрыва. Тротильный эквивалент. Безопасное расстояние.
10	Кислородный баланс и составление смесей. Кислородный коэффициент.
11	Теплота взрыва. Определение теплоты взрыва опытным путем. Вычисление теплоты взрыва вещества исходя из теплот образования. Треугольник Гесса, составление уравнения взрывчатого превращения.
12	Температура взрыва.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
13	Удельный объем и давление продуктов взрывного превращения. Вычисление объема продуктов взрывного превращения. Опытное определение удельного объема продуктов взрыва.
14	Физические параметры детонационной волны. Ударная волна. Детонационная волна.
15	Напряженно-деформированное состояние заряда и требования к механическим свойствам РДТТ.
16	Баллистическая эффективность порохов и ТРТ.
17	Баллистическая эффективность ракетных топлив. Расчетные методы оценки баллистической эффективности ТРТ.
18	Электризация порохов и ТРТ. Чувствительность компонентов порохов и топлив к искре.
21	Системный анализ прогнозирования сроков служебной пригодности зарядов.
22	Исследование массообменных процессов в зарядах РДТТ
23	Химическое разложение (термический распад) ТРТ и БП. Химическая стойкость
24	Термостабильность. Методы определения термостабильности. Климатическое старение порохов.
25	Термодинамическая совместимость компонентов порохов и ТРТ. Предел совместимости, эксудация и выкристаллизовывание компонентов
26	Стойкость к воздействиям поражающего фактора ядерного взрыва. Воздушная ударная волна, проникающая радиация, радиационная стойкость.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Косточко А. В. Пороха, ракетные твёрдые топлива и их свойства : учебное пособие / А. В. Косточко, Б. М. Казбан. - Москва: ИНФРА-М, 2014.	20
2	Рогов Н.Г. Физико-химические свойства порохов и твердых ракетных топлив : учебное пособие для вузов / Н.Г. Рогов, Ю.А. Груздев. - СПб: Изд-во СПбГТУ, 2005.	37
3	Талин Д. Д. Физико-химические свойства взрывчатых веществ, порохов и твердых ракетных топлив : учебное пособие / Д. Д. Талин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007.	50
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Математическая теория горения и взрыва / Я. Б. Зельдович [и др.]. - Москва: Наука, 1980.	4
2	Физика взрыва / Ф. А. Баум [и др.]. - Москва: Наука, 1975.	1
3	Энергетические конденсированные системы. - М.: Янус-К, 2000.	1
2.2. Периодические издания		
1	Физика горения и взрыва : научно-теоретический журнал / Российская академия наук. Сибирское отделение; Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева; Институт химической кинетики и горения; Институт теоретической и прикладной механики. - Новосибирск: СО РАН, 1965 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Талин Д. Д. Химическая физика энергонасыщенных материалов : учебное пособие / Д. Д. Талин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2018.	5

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Д. Д. Талин. Физико-химические свойства взрывчатых веществ, порохов и твердых ракетных топлив. Учебное пособие. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007. –273 с.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks119906	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Ноутбук ACERMS2205	1
Лекция	Проектор ACER X118H	1
Практическое занятие	Ноутбук ACERMS2205	1
Практическое занятие	Проектор ACER X118H	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**
Аэрокосмический факультет

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Химическая физика энергетических конденсированных систем»
(приложение к рабочей программе дисциплины)

Направление 18.04.01 - «Химическая технология»

Профиль программы магистратуры	«Химическая технология энергетических конденсированных систем»
Квалификация выпускника:	магистр
Выпускающая кафедра	«Проектирование и производство энергетических конденсированных систем и изделий из них для ракетнокосмической техники и энергетических установок»
Форма обучения	очная
Курс: 1 Семестр: 2	
Трудоёмкость:	
- кредитов по рабочему учебному плану (РУП):	3 ЗЕ
- часов по рабочему учебному плану (РУП):	108 ч
Форма промежуточной аттестации:	
Зачёт: 2 семестр	

Пермь 2020

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (2-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВЫ)	Вид контроля		
	Текущий	Рубежный	Промежуточный
	ТО	КР	Зачет
Усвоенные знания			
З.1 Знает основные физико-химические процессы, протекающие при изготовлении и хранении порохов и ТРТ, механизмы термического распада, горения и детонации энергонасыщенных материалов, методы ингибирования и катализа самоускоряющихся реакций.	ТО	КР1-КР3	ТВ
Освоенные умения			
У.1 Умеет рассчитывать термодинамические характеристики порохов и твердых ракетных топлив.	ТО	КР1-КР3 ИЗ	ПЗ
Приобретенные владения			
В.1 Владеет опытом комплексной оценки физико-химических и специальных свойств ЭКС.	ТО	КР1-КР3	ПЗ

ТО – коллоквиум (теоретический опрос); *КР* – рубежное тестирование (контрольная работа); *ТВ* – теоретический вопрос.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучающегося и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала проводится в форме выборочного теоретического опроса студентов. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР1 по модулю 1 «Специфика химических реакций в ЭКС», вторая КР2 – по модулю 2 «Свойства ЭКС» и третья КР3 – по модулю 3 «Прогнозирование сроков служебной пригодности изделий из порохов, ТРТ и ВВ».

Типовые задания КР 1:

1. Понятие взрывного превращения. Причины, следствие и характерные признаки взрывного превращения. Стадии взрыва.
2. Иницирующие ВВ
3. Индивидуальные БВВ.
4. Понятие чувствительности ВВ, природа чувствительности. Факторы, влияющие на чувствительность ВВ.

Типовые задания КР 2:

1. Механизм горения гомогенных порохов и ТРТ.
2. Механизм горения смесевых порохов и ТРТ.
3. Скорость горения порохов и ТРТ. Зависимость скорости горения от различных факторов.
4. Теплота взрыва и теплота сгорания. Методы определения и расчета.
5. Температура взрыва. Методы расчета.
6. Закон Гесса. Определение теплоты образования ВВ из простых веществ по его теплоте сгорания.

Типовые задания КР 3:

1. Оценка сроков технической пригодности зарядов методами натуральных и форсированных испытаний. Эквивалентная температура.
2. Термическое разложение. Оценка химической стойкости порохов. Расчетно-экспериментальный метод оценки термостабильности зарядов РДТТ.
3. Климатическое старение порохов и ТРТ. Показатели старения.
4. Прогнозирование гарантийных сроков хранения зарядов ракетных двигателей на твердом топливе, лимитированных массообменными процессами.

2.3. Выполнение индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту в виде контрольной работы по расчетам термодинамических характеристик ЭКС.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения контрольных работ по данной дисциплине и оценки теоретического опроса.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания.

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки и для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Понятие взрывного превращения. Причины, следствие и характерные признаки взрывного превращения. Стадии взрыва.
2. Механизм горения гомогенных порохов и ТРТ.
3. Скорость горения порохов и ТРТ. Зависимость скорости горения от различных факторов.
4. Процессы горения и детонации. Условия устойчивого горения.
5. Оценка сроков технической пригодности зарядов методами натуральных и форсированных испытаний. Эквивалентная температура.

Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений и владений:

1. Теплота взрыва и теплота сгорания. Методы определения и расчета.
2. Температура взрыва. Методы расчета.
3. Закон Гесса. Определение теплоты образования ВВ из простых веществ по его теплоте сгорания.
4. Тротильный эквивалент. Безопасные расстояния.

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.