**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Самарский государственный технический университет»**
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## Б1.О.04.05 «Теория и свойства энергонасыщенных материалов»

| | |
|---|---|
| **Код и направление подготовки (специальность)** | 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий |
| **Направленность (профиль)** | Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив |
| **Квалификация** | Инженер |
| **Форма обучения** | Очная |
| **Год начала подготовки** | 2022 |
| **Институт / факультет** | Инженерно-технологический факультет (ИТФ) |
| **Выпускающая кафедра** | кафедра "Химия и технология полимерных и композиционных материалов" |
| **Кафедра-разработчик** | кафедра "Химия и технология полимерных и композиционных материалов" |
| **Объем дисциплины, ч. / з.е.** | 180 / 5 |
| **Форма контроля (промежуточная аттестация)** | Экзамен |

Самара 2022

**Б1.О.04.05 «Теория и свойства энергонасыщенных материалов»**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 907 от 07.08.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

| | |
|---|---|
| Профессор, доктор технических наук | А.Р Самборук |
| (должность, степень, ученое звание) | (ФИО) |

| | |
|---|---|
| Заведующий кафедрой | И.В. Нечаев, доктор технических наук, доцент |
| | (ФИО, степень, ученое звание) |

СОГЛАСОВАНО:

| | |
|---|---|
| Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии) | И.А Башарина, кандидат технических наук, доцент |
| | (ФИО, степень, ученое звание) |
| Руководитель образовательной программы | И.Н. Ягрушкина, кандидат химических наук, доцент |
| | (ФИО, степень, ученое звание) |

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы ..... 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы ..... 5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся ..... 6
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий ..... 6
4.1 Содержание лекционных занятий ..... 6
4.2 Содержание лабораторных занятий ..... 10
4.3 Содержание практических занятий ..... 12
4.4. Содержание самостоятельной работы ..... 13
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) ..... 13
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения ..... 14
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем ..... 15
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) ..... 15
9. Методические материалы ..... 15
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) ..... 17

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции) |
|---|---|---|---|
| Профессиональные компетенции | | | |
| Не предусмотрено | ПК-7 Способен проводить стандартные и сертификационные испытания порохов и твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий на их основе, а также разрабатывать методики и программы проведения их исследований | ПК-7.1 Проводит стандартные и сертификационные испытания исходных компонентов и изделий на их основе | Владеть методами регулирования физико-химических характеристик изделий из порохов и твердых ракетных топлив |
| | | | Знать стандартные и сертификационные испытания порохов и твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий на их основе. |
| | | ПК-7.2 Разрабатывает методики и программы проведения исследований исходных компонентов и изделий на их основе | Знать основные программы и методы проведения исследований порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, методики контроля технологических процессов их получения |
| | | | Уметь применять стандартные методики для испытаний порохов и твердых ракетных топлив; разрабатывать программы проведения исследований экспериментальных составов порохов и твердых ракетных топлив |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ПК-8 Способен синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства энергонасыщенных компонентов порохов и твердых ракетных топлив | ПК-8.2 Исследует физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства энергонасыщенных компонентов порохов и твердых ракетных топлив | Владеть навыками исследования свойств (физикохимических, баллистических, взрывчатых и физико – механических) основных компонентов порохов и твердых ракетных топлив |
| | | | Знать основные энергонасыщенные компоненты порохов, твердых ракетных топлив их физико-химические, баллистические, взрывчатые и физико-механические свойства |
| | | | Уметь исследовать физико-химические, баллистические, взрывчатые и физико – механические свойства, энергонасыщенных компоненты порохов и твердых ракетных топлив. |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **обязательная часть**

| Код компетенции | Предшествующие дисциплины | Параллельно осваиваемые дисциплины | Последующие дисциплины |
|---|---|---|---|
| ПК-7 | | Химия и физика полимеров | Внутренняя баллистика; Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Теоретические основы переработки полимерных материалов |
| ПК-8 | Высокомолекулярная основа порохов и твердых ракетных топлив | Химия и физика полимеров | Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Производственная практика: научно-исследовательская работа |

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества

**академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

| Вид учебной работы | Всего часов / часов в электронной форме | 6 семестр часов / часов в электронной форме |
|---|---|---|
| **Аудиторная контактная работа (всего),** в том числе: | 64 | 64 |
| Лабораторные работы | 32 | 32 |
| Лекции | 32 | 32 |
| **Внеаудиторная контактная работа, КСР** | 5 | 5 |
| **Самостоятельная работа (всего),** в том числе: | 75 | 75 |
| подготовка к коллоквиуму | 8 | 8 |
| подготовка к лабораторным работам | 27 | 27 |
| подготовка к лекциям | 25 | 25 |
| подготовка к экзамену | 15 | 15 |
| **Контроль** | 36 | 36 |
| **Итого: час** | 180 | 180 |
| **Итого: з.е.** | 5 | 5 |

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

| № раздела | Наименование раздела дисциплины | Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ЛЗ | ЛР | ПЗ | СРС | Всего часов |
| 1 | Область применения порохов и ТРТ | 8 | 0 | 0 | 14 | 22 |
| 2 | Свойства порохов и ТРТ | 20 | 16 | 0 | 34 | 70 |
| 3 | Физико-химические процессы при горении | 4 | 16 | 0 | 27 | 47 |
| | **КСР** | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| | **Контроль** | 0 | 0 | 0 | 0 | 36 |
| | **Итого** | 32 | 32 | 0 | 75 | 180 |

### 4.1 Содержание лекционных занятий

| № занятия | Наименование раздела | Тема лекции | **Содержание лекции** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | Количество часов / часов в электронной форме |
|---|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | | |
| 1 | Область применения порохов и ТРТ | Введение. Область применения порохов | Классификация артиллерийских выстрелов по назначению, типу вооружения, способу заряжания, виду пороха. Типы артиллерий-ских выстрелов: артиллерийский, минный, реактивный, активно-реактивный: их конструкция, основные элементы и их назначение. Средства их инициирования. Конструкция пороховых зарядов: унитарного, раздельно-гильзового и картузного заряжания; минометов. | 2 |
| 2 | Область применения порохов и ТРТ | Источники энергии для артиллерийских выстрелов. | Классификация порохов по назначению и технологии изготовле-ния, составы и назначение компонентов. Основные характеристи-ки порохов: калорийность, сила, коволюм, температура горения, газовая постоянная продуктов сгорания, удельная газопроизводи-тельность, закон скорости горения. Требования, предъявляемые к порохам: 1) эксплуатационно-технические (физические, физико-химические, физико-механические, энергетические, баллистические, теплофизиче-ские); 2) технико-экономические и экологические. | 2 |
| 3 | Область применения порохов и ТРТ | Область применения твердых ракетных топлив. | Ракетные двигатели (РД). Классификация РД по способу получения энергии и назначению. Основные характеристики РД: тяга, удельная тяга, реактивная сила, коэффициенты совершенства двигателя и степени заполнения камеры топливом. Устройство РД, область применения, характеристики, преимущества и недостатки | 2 |
| 4 | Область применения порохов и ТРТ | Источники энергии для РДТТ. | Основные характеристики БТРТ и СРТТ: удельный импульс и его связь с термодинамическими характеристиками РД, калорийность, плотность, температура горения, удельная газопроизводи-тельность, закон скорости горения и его зависимость от давления и температуры. Требования к ТРТ, классификация по технологии изготовления, составу, поверхности горения. Состав и назначение компонентов ДРП, БТРТ, СРТТ, кардитов. Конструкция зарядов, элементы и их назначение, форма и маркировка. | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 5 | Свойства порохов и ТРТ | Физические свойства порохов и ТРТ. | 1. Теоретическая, практическая и гравиметрическая плотности, пористость, коэффициент уплотнения, внешний вид и форма, маркировка, гигроскопичность, влажность, электризуемость и методы их определения. 2.Теплофизические свойства порохов и ТРТ: теплопроводность, теплоемкость, температуропроводность, коэффициент линейного расширения. Влияние их на скорость горения и механическую прочностьЧувствительность П и ТРТ к взрывным воз-действиям. Ударно-волновое и детонационное воздействие, про-стрел осколком и пулей. Тротиловый эквивалент. Методы определения. | 2 |
| 6 | Свойства порохов и ТРТ | Физические свойства порохов и ТРТ. | 3. Диаграмма напряженного состояния и основные характеристики: пределы прочности на растяжение и сжатие, относительная де-формация, модуль упругости, удельная, ударная вязкость. 4. Термомеханическая кривая, физическое состояние порохов, температуры стеклования и текучести. Зависимость физико-механических свойств пироксилиновых порохов от температуры, состава, технологии. | 2 |
| 7 | Свойства порохов и ТРТ | Физические свойства порохов и ТРТ. | 5. Зависимость физико-механических свойств баллистических порохов от: температуры (Тст-Ткр), влаги, степени нитрации НЦ, наполнителей. 6. Зависимость физико-механических свойств СРТТ от: температуры, вариантов снаряжения, свойств полимерного связую-щего, пластификатора и ПАВ, вида и количества отвердителя, соотношения удлинителя и сшивающего агента, наполнителя и его дисперсности. Анизотропия свойств порохов и ТРТ: физико-механических, теплофизических, скорости горения. | 2 |
| 8 | Свойства порохов и ТРТ | Химическая стойкость П и ТРТ. | 1. Химические превращения в порохах и ТРТ, медленное термическое разложение и факторы влияющие на процесс разложения: температуры, степень заполнения сосуда, отвод продуктов разложения, наличие примесей и других веществ.Влияние воды, серной и азотной кислот, окислов азота, соды, мела Термическое разложение нитроглицерина. | 2 |
| 9 | Свойства порохов и ТРТ | Химическая стойкость П и ТРТ. | 2. Термическое разложение нитроклетчатки. Влияние воды, серной и азотной кислот, кислорода, окислов азота. Стабилизаторы химической стойкости, механизм их действия и методы ее определения. | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 10 | Свойства порохов и ТРТ | Физическая стабильность порохов и ТРТ. | 1. Виды стабильности, факторы, влияющие на стабильность, выбор параметров оценки стабильности, оценка времени хранения. Стабильность порохов на летучем растворителе и влияние: температуры, содержания летучих, флегматизатора. Стабильность порохов на труднолетучем растворителе и влияние: температуры, улетучивание и эксудатация растворителя, выкристаллизовывания твердых веществ. | 2 |
| 11 | Свойства порохов и ТРТ | Физическая стабильность порохов и ТРТ. | 2. Стабильность СРТТ и влияние: вида окислителя, вида связующего, теплового старения, кристаллизации связующего, диффузии пластификатора. Термостабильность баллиститных и смесевых ТРТ, релаксационная и химическая гипотезы. Влияние температуры и толщины свода шашки, технологии, времени воз-действия температуры. Индукционный период разрушения заряда. | 2 |
| 12 | Свойства порохов и ТРТ | Чувствительность порохов и ТРТ к внешним воздействиям. | 1. Виды начальных импульсов: тепловой, механический, ударноволновой, детонационный и условия их возникновения. Чувствительность П и ТРТ к тепловому импульсу. Тепловой взрыв. Критические параметры возникновения теплового взрыва: Ткр, dкр, tзад. Методы определения параметров теплового взрыва: температура начала интенсивного разложения, 5с (5 мин) задержки, времени теплового воздействия на пороха и ТРТ в процессе производства (АУКС). | 2 |
| 13 | Свойства порохов и ТРТ | Чувствительность порохов и ТРТ к внешним воздействиям. | 2. Чувствительность П и ТРТ к механическим воздействиям: удар, ударное трение, длительное трение, истечение, разгрузка, резание, вибрационное воздействие. Методы определения критических параметров. Чувствительность П и ТРТ к взрывным воз-действиям. Ударно-волновое и детонационное воздействие, прострел осколком и пулей. Тротиловый эквивалент. Методы определения | 2 |
| 14 | Свойства порохов и ТРТ | Радиационная стойкость порохов и СРТТ. | Стойкость связующих, компонентов топлив и готовых изделий к гамма, гамма – нейтронному, бэта и альфа излучениям. Процессы сшивания и деструкции, газообразования и окисления. Характеристики устойчивости к радиационному воздействию. Механизм разложения, пороговые дозы. Радиационная стойкость нитроцеллюлозных порохов. Допустимые дозы, способы повышения радиационной устойчивости. | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 15 | Физико-химические процессы при горении | Процессы происходящие при горении порохов и ТРТ гомогенного типа. | Виды превращений, происходящих в пироксилиновых и баллиститных порохах и ТРТ: термическое разложение (ТР), его переход в горение, собственно горение, его переход в детонацию, собственно детонация. Условия их возникновения, характеристики, методы определения. Горение баллиститного пороха: механизм горения, структура и температура поверхности горения, зависимость температуры поверхности горения от давления, изменение температуры и скорости тепловыделения q[T,(x)] по высоте пламени, зависимость Тгор от давления и d образца (dkp и dпред), состава продуктов сгорания. Влияние катализатора на скорость горения. Горение металлизированных БП. | 2 |
| 16 | Физико-химические процессы при горении | Процессы происходящие при горении гетерогенных П и ТРТ. Разложение связующего, общие закономерности. Горение металлизированного СРТТ. | Влияние давления, концентрации и дисперсности вводимого металла, природы горючего и окислителя, агломерации частиц металла на поверхности горения.Разложение неорганических окислителей: ПХА, NH4NO3. Образование окислов металлов. Основные закономерности окисления, воспламенения и горения металлов. Горение СРТТ. Механизм горения. Особенности структуры поверхности горения. Влияние на температуру поверхности горения размера частиц ПХА, избытка окислителя, давления, зависимость Тгор от давления и избытка окислителя. Влияние катализаторов на процесс горения. | 2 |
| | | | **Итого за семестр:** | **32** |
| | | | **Итого:** | **32** |

## 4.2 Содержание лабораторных занятий

| **№ занятия** | **Наименование раздела** | **Тема лабораторного занятия** | **Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | **Количество часов / часов в электронной форме** |
|---|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | | |
| 1 | Свойства порохов и ТРТ | Лабораторная работа № 1 Определение размеров порохового элемента. | Определение размеров порохового элемента: форма (трубка, лента, зерно, сфера, призма. кольцо), число каналов (одно- , многоканальные), цвет, длина, ширина, толщина, диаметр, поверхность горения (наружная и внутренняя). | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 | Свойства порохов и ТРТ | Лабораторная работа № 1 Определение размеров порохового элемента. | Определение размеров порохового элемента: форма (трубка, лента, зерно, сфера, призма. кольцо), число каналов (одно- , многоканальные), цвет, длина, ширина, толщина, диаметр, поверхность горения (наружная и внутренняя). | 2 |
| 3 | Свойства порохов и ТРТ | Лабораторная работа №2 Определение гигроскопичности пороха по ГОСТ 8065-72 | Содержание поглощенной влаги в % при 60 % и 90 % влажности среды. Подготовка образца, изучение методики, определение резуль-татов, вывод. | 2 |
| 4 | Свойства порохов и ТРТ | Лабораторная работа № 3 Определение насыпной плотности пороха по ОСТ 84-2336-87. | Подготовка образца, изучение методика, результат, вывод о соответствии ТТ. | 2 |
| 5 | Свойства порохов и ТРТ | Лабораторная работа № 4 Определение действительной плотности пороха по ОСТ 84-2424-89 | Практическая и теоретическая плотности компонентов, ПП и ТРТ. Подготовка образца, методика, результат, вывод о соответствии ТТ. | 2 |
| 6 | Свойства порохов и ТРТ | Лабораторная работа № 5 Определение фракционного состава пороха по ГОСТ 8064-72. | Подготовка образца, методика, результат, вывод о пригодности. | 2 |
| 7 | Свойства порохов и ТРТ | Лабораторная работа № 5 Определение фракционного состава пороха по ГОСТ 8064-72 (часть 2) | Подготовка образца, методика, результат, вывод о пригодности. | 2 |
| 8 | Свойства порохов и ТРТ | Лабораторная работа № 6 Определение ударной вязкости при ударном изгибе. | Подготовка образца и знакомство с маятниковым копром, и методикой испытания и определение ударной вязкости при ударном изгибе. | 2 |
| 9 | Физико-химические процессы при горении | Лабораторная работа № 7 Определение химической стойкости пороха по лакмусовой пробе при 106,5 °С (проба Вьеля). | Знакомство с прибором и методикой, критерий, разновидность оценок химической стойкости. | 2 |
| 10 | Физико-химические процессы при горении | Лабораторная работа № 8 Определение химической стойкости пороха по йодокрахмальной пробе при (проба Абеля). | Знакомство с прибором и методикой, критерий, разновидность оценок химической стойкости. | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 11 | Физико-химические процессы при горении | Лабораторная работа № 9 Определение термической совместимости и начала интенсивного разложения порохов, топлив и их компонентов. | "Термоскан 2", БТРТ, образцы, состав, компоненты, экзотермические эффекты, ТНИР. | 2 |
| 12 | Физико-химические процессы при горении | Лабораторная работа № 9 Определение термической совместимости и начала интенсивного разложения порохов, топлив и их компонентов (часть 2) | "Термоскан 2", БТРТ, образцы, состав, компоненты, экзотермические эффекты, ТНИР. | 2 |
| 13 | Физико-химические процессы при горении | Лабораторная работа № 10 Изучение процесса термического разложения полимерных материалов, порохов и ТРТ в изотермическом режиме. | Установка контроля термостойкости, образцы, состав, компоненты | 2 |
| 14 | Физико-химические процессы при горении | Лабораторная работа № 10 Изучение процесса термического разложения полимерных материалов, порохов и ТРТ в изотермическом режиме (часть 2) | Установка контроля термостойкости, образцы, состав, компоненты | 2 |
| 15 | Физико-химические процессы при горении | Лабораторная работа № 11 Экспериментальное определение скорости горения. | Знакомство с прибором постоянного давления и его устройством и методикой подготовки образцов топлив, бронировка, сборка головки и определение скорости горения. | 2 |
| 16 | Физико-химические процессы при горении | Лабораторная работа № 11 Экспериментальное определение скорости горения (часть 2) | Знакомство с прибором постоянного давления и его устройством и методикой подготовки образцов топлив, бронировка, сборка головки и определение скорости горения. | 2 |
| | | | **Итого за семестр:** | **32** |
| | | | **Итого:** | **32** |

## 4.3 Содержание практических занятий

Учебные занятия не реализуются.

## 4.4. Содержание самостоятельной работы

| Наименование раздела | Вид самостоятельной работы | Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | Количество часов |
|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | |
| Область применения порохов и ТРТ | подготовка к лекциям, коллоквиуму, экзамену | Область применения порохов. Источники энергии для артиллерийских выстрелов. Область применения твердых ракетных топлив. Источники энергии для РДТТ. | 14 |
| Свойства порохов и ТРТ | подготовка к лекциям, коллоквиуму, экзамену | Физические свойства порохов и ТРТ. Химическая стойкость П и ТРТ. Физическая стабильность порохов и ТРТ. Чувствительность порохов и ТРТ к внешним воздействиям. Радиационная стойкость порохов и СРТТ | 20 |
| Свойства порохов и ТРТ | Подготовка к лабораторным работам | Определение размеров порохового элемента. Определение насыпной плотности пороха по ОСТ 84-2336-87. Определение действительной плотности пороха по ОСТ 84-2424-89 Определение фракционного состава пороха по ГОСТ 8064-72. Определение ударной вязкости при ударном изгибе. | 14 |
| Физико-химические процессы при горении | подготовка к лекциям, коллоквиуму, экзамену | Процессы происходящие при горении порохов и ТРТ гомогенного типа. Процессы происходящие при горении гетерогенных П и ТРТ. Разложение связующего, общие закономерности. | 14 |
| Физико-химические процессы при горении | Подготовка к лабораторным работам | Определение химической стойкости пороха по лакмусовой пробе при 106,5 °С (проба Вьеля). Определение химической стойкости пороха по йодокрахмальной пробе при (проба Абеля). Определение термической совместимости и начала интенсивного разложения порохов, топлив и их компонентов. Изучение процесса термического разложения полимерных материалов, порохов и ТРТ в изотермическом режиме. Экспериментальное определение скорости горения. | 13 |
| | | **Итого за семестр:** | **75** |
| | | **Итого:** | **75** |

## 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

| № п/п | Библиографическое описание | Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.) |
|---|---|---|
| Основная литература | | |
| 1 | Рогов, Н.Г. Смесевые ракетные твердые топлива : Компоненты. Требования. Свойства: учеб. пособие / Н. Г. Рогов, М. А. Ищенко; Гос.образоват.учреждение высш.проф.образования Самар.гос.техн.ун-т.- СПб., 2005.- 195 с. | Электронный ресурс |
| 2 | Рогов, Н.Г. Физико-химические свойства порохов и твердых ракетных топлив : Учеб.пособие / Н.Г.Рогов,Ю.А.Груздев;Гос.образоват.учреждение высш.проф.образования С.-Петербург.гос.технол.ин-т(техн.ун-т).- СПб., 2005.- 200 с. | Электронный ресурс |
| Дополнительная литература | | |
| 3 | Пыжов, А.М. Средства инициирования взрывных процессов. Классификация, устройство и применение : учеб.пособие / А. М. Пыжов, В. А. Рекшинский; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2012.- 179 с. | Электронный ресурс |
| Учебно-методическое обеспечение | | |
| 4 | ИХ-61/15 Методы определения характеристик разложения, горения и термической стабильности порохов, ТРТ и совместимости их компонентов : лаборатор.практикум / сост. А. А. Новиков; Самар.гос.техн.ун-т, Химия и технология полимер.и композиц.материалов.- Самара, 2014.- 55 с. | Электронный ресурс |
| 5 | ИХ-62/15 Определение физических, физико-механических, теплофизических и химико-физических свойств порохов и твердых ракетных топлив : лаборатор. практикум / сост. А. А. Новиков; Самар.гос.техн.ун-т, Химия и технология полимер.и композиц.материалов.- Самара, 2014.- 78 с. | Электронный ресурс |

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

## 6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

| № п/п | Наименование | Производитель | Способ распространения |
|---|---|---|---|
| 1 | Microsoft Windows XP Professional операционная система | Microsoft (Зарубежный) | Лицензионное |
| 2 | Microsoft Office | Microsoft (Зарубежный) | Лицензионное |

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»,

**профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

| № п/п | Наименование | Краткое описание | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| 1 | ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки. | http://www.sciencedirect.com/ | Зарубежные базы данных ограниченного доступа |
| 2 | Электронная библиотека изданий СамГТУ | http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe | Российские базы данных ограниченного доступа |
| 3 | Электронно-библиотечная система IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ | Российские базы данных ограниченного доступа |

## 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

**Лекционные занятия**

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы учебной мебелью и техническими средствами, служащими для представления учебной информации (наборы демонстрационного оборудования (проектор, ноутбук)).

**Лабораторные занятия**

Лабораторные работы №№ 1-8 проводятся в лаборатории «Технологическая лаборатория» укомплектованной учебной мебелью, лабораторной мебелью (вытяжные шкафы, лабораторные столы) и необходимым оборудованием: термостаты, термошкаф, маятниковый копер, лабораторная посуда.

Лабораторные работы №№ 9-11 проводятся в лаборатории «Внутренней баллистики» укомплектованной учебной мебелью и необходимым оборудованием: герметичный бокс; сушильный шкаф, весы аналитические и технические, дериватограф, термоскан; установка для определения теплофизических свойств порохов и ТРТ; прибор постоянного давления «ППД»; пресс гидравлический; консистометр Хепплера «Прюфгерете - вверг»; компьютер с оборудованием для ввода и вывода информации , измерительно-вычислительный комплекс Spider 8, прибор для определения фракционного состава.

**Самостоятельная работа**

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус №10);
- компьютерные классы (ауд. 218, 210 корпус № 8);
- ресурсы кафедры «Химия и технология полимерных и композиционных материалов - аудитория 779/7, оснащенная учебной мебелью, ПК с доступом в интернет.

## 9. Методические материалы

### Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

## Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчетности по данной работе.

## Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

## 10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.О.04.05 «Теория и свойства энергонасыщенных материалов»

**Фонд оценочных средств**
**по дисциплине**
**Б1.О.04.05 «Теория и свойства энергонасыщенных материалов»**

| | |
|---|---|
| **Код и направление подготовки (специальность)** | 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий |
| **Направленность (профиль)** | Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив |
| **Квалификация** | Инженер |
| **Форма обучения** | Очная |
| **Год начала подготовки** | 2022 |
| **Институт / факультет** | Инженерно-технологический факультет (ИТФ) |
| **Выпускающая кафедра** | кафедра "Химия и технология полимерных и композиционных материалов" |
| **Кафедра-разработчик** | кафедра "Химия и технология полимерных и композиционных материалов" |
| **Объем дисциплины, ч. / з.е.** | 180 / 5 |
| **Форма контроля (промежуточная аттестация)** | Экзамен |

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции) |
|---|---|---|---|
| Профессиональные компетенции | | | |
| Не предусмотрено | ПК-7 Способен проводить стандартные и сертификационные испытания порохов и твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий на их основе, а также разрабатывать методики и программы проведения их исследований | ПК-7.1 Проводит стандартные и сертификационные испытания исходных компонентов и изделий на их основе | Владеть методами регулирования физико-химических характеристик изделий из порохов и твердых ракетных топлив |
| | | | Знать стандартные и сертификационные испытания порохов и твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий на их основе. |
| | | ПК-7.2 Разрабатывает методики и программы проведения исследований исходных компонентов и изделий на их основе | Знать основные программы и методы проведения исследований порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, методики контроля технологических процессов их получения |
| | | | Уметь применять стандартные методики для испытаний порохов и твердых ракетных топлив; разрабатывать программы проведения исследований экспериментальных составов порохов и твердых ракетных топлив |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ПК-8 Способен синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства энергонасыщенных компонентов порохов и твердых ракетных топлив | ПК-8.2 Исследует физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства энергонасыщенных компонентов порохов и твердых ракетных топлив | Владеть навыками исследования свойств (физикохимических, баллистических, взрывчатых и физико – механических) основных компонентов порохов и твердых ракетных топлив |
| | | | Знать основные энергонасыщенные компоненты порохов, твердых ракетных топлив их физико-химические, баллистические, взрывчатые и физико-механические свойства |
| | | | Уметь исследовать физико-химические, баллистические, взрывчатые и физико – механические свойства, энергонасыщенных компоненты порохов и твердых ракетных топлив. |

## Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

| Код индикатора достижения компетенции | Результаты обучения | Оценочные средства | Текущий контроль успеваемости | Промежуточная аттестация |
|---|---|---|---|---|
| **Область применения порохов и ТРТ** | | | | |
| ПК-7.1 Проводит стандартные и сертификационные испытания исходных компонентов и изделий на их основе | **Знать** стандартные и сертификационные испытания порохов и твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий на их основе. | | | |
| | **Владеть** методами регулирования физико-химических характеристик изделий из порохов и твердых ракетных топлив | | | |
| ПК-7.2 Разрабатывает методики и программы проведения исследований исходных компонентов и изделий на их основе | **Уметь** применять стандартные методики для испытаний порохов и твердых ракетных топлив; разрабатывать программы проведения исследований экспериментальных составов порохов и твердых ракетных топлив | | | |
| | **Знать** основные программы и методы проведения исследований порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, методики контроля технологических процессов их получения | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ПК-8.2 Исследует физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства энергонасыщенных компонентов порохов и твердых ракетных топлив | **Уметь** исследовать физико- химические, баллистические, взрывчатые и физико – механические свойства, энергонасыщенных компоненты порохов и твердых ракетных топлив. | | | |
| | **Знать** основные энергонасыщенные компоненты порохов, твердых ракетных топлив их физико-химические, баллистические, взрывчатые и физико-механические свойства | Вопросы к экзамену | Нет | Да |
| | | Коллоквиум | Да | Нет |
| | | Тестирование | Да | Нет |
| | **Владеть** навыками исследования свойств (физикохимических, баллистических, взрывчатых и физико – механических) основных компонентов порохов и твердых ракетных топлив | | | |
| **Свойства порохов и ТРТ** | | | | |
| ПК-7.1 Проводит стандартные и сертификационные испытания исходных компонентов и изделий на их основе | **Владеть** методами регулирования физико-химических характеристик изделий из порохов и твердых ракетных топлив | отчет по лабораторным работам | Да | Нет |
| | **Знать** стандартные и сертификационные испытания порохов и твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий на их основе. | отчет по лабораторным работам | Да | Нет |
| | | Вопросы к экзамену | Нет | Да |
| | | Коллоквиум | Да | Нет |
| ПК-7.2 Разрабатывает методики и программы проведения исследований исходных компонентов и изделий на их основе | **Знать** основные программы и методы проведения исследований порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, методики контроля технологических процессов их получения | отчет по лабораторным работам | Да | Нет |
| | | Коллоквиум | Да | Нет |
| | | Вопросы к экзамену | Нет | Да |
| | **Уметь** применять стандартные методики для испытаний порохов и твердых ракетных топлив; разрабатывать программы проведения исследований экспериментальных составов порохов и твердых ракетных топлив | отчет по лабораторным работам | Да | Нет |
| ПК-8.2 Исследует физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства энергонасыщенных компонентов порохов и твердых ракетных топлив | **Знать** основные энергонасыщенные компоненты порохов, твердых ракетных топлив их физико-химические, баллистические, взрывчатые и физико-механические свойства | отчет по лабораторным работам | Да | Нет |
| | | Вопросы к экзамену | Нет | Да |
| | | Тестирование | Да | Нет |
| | **Владеть** навыками исследования свойств (физикохимических, баллистических, взрывчатых и физико – механических) основных компонентов порохов и твердых ракетных топлив | отчет по лабораторным работам | Да | Нет |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Уметь** исследовать физико- химические, баллистические, взрывчатые и физико – механические свойства, энергонасыщенных компоненты порохов и твердых ракетных топлив. | отчет по лабораторным работам | Да | Нет |
| **Физико-химические процессы при горении** | | | | |
| ПК-7.1 Проводит стандартные и сертификационные испытания исходных компонентов и изделий на их основе | **Владеть** методами регулирования физико-химических характеристик изделий из порохов и твердых ракетных топлив | отчет по лабораторным работам | Да | Нет |
| | **Знать** стандартные и сертификационные испытания порохов и твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий на их основе. | отчет по лабораторным работам | Да | Нет |
| | | Вопросы к экзамену | Нет | Да |
| ПК-7.2 Разрабатывает методики и программы проведения исследований исходных компонентов и изделий на их основе | **Уметь** применять стандартные методики для испытаний порохов и твердых ракетных топлив; разрабатывать программы проведения исследований экспериментальных составов порохов и твердых ракетных топлив | отчет по лабораторным работам | Да | Нет |
| | **Знать** основные программы и методы проведения исследований порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, методики контроля технологических процессов их получения | отчет по лабораторным работам | Да | Нет |
| ПК-8.2 Исследует физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства энергонасыщенных компонентов порохов и твердых ракетных топлив | **Владеть** навыками исследования свойств (физикохимических, баллистических, взрывчатых и физико – механических) основных компонентов порохов и твердых ракетных топлив | отчет по лабораторным работам | Да | Нет |
| | **Знать** основные энергонасыщенные компоненты порохов, твердых ракетных топлив их физико-химические, баллистические, взрывчатые и физико-механические свойства | отчет по лабораторным работам | Да | Нет |
| | | Вопросы к экзамену | Нет | Да |
| | | Тестирование | Да | Нет |
| | | Коллоквиум | Да | Нет |
| | **Уметь** исследовать физико- химические, баллистические, взрывчатые и физико – механические свойства, энергонасыщенных компоненты порохов и твердых ракетных топлив. | отчет по лабораторным работам | Да | Нет |

**Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП**

**Формы текущего контроля успеваемости**

**Тестовые задания**

Тестовые задания включают вопросы открытого типа.

**Тестовые задания № 1**

1. Как определяется калибр орудия
   а) по расстоянию между боевыми гранями нарезов;
   б) по расстоянию между дном противоположенных нарезов;
   в) по расстоянию противоположных полей нарезов.
2. Сколько существует типов артиллерийских выстрелов:
   а) один б) два в) три
   г) четыре д) пять
3. Сколько существует типов пороховых зарядов по способу заряжания:
   а) один б) два в) три
   г) четыре д) пять е) шесть
4. Сколько существует типов порохов по технологии изготовления:
   а) один б) два в) три
   г) четыре д) пять е) шесть
5. Какая основная энергетическая характеристика используется для порохов:
   а) импульс б) удельный импульс в) сила пороха
   г) калорийность д) удельная тяга

6. Какая основная энергетическая характеристика используется для твердых ракетных топлив:
   а) импульс б) удельный импульс в) сила пороха
   г) калорийность д) удельная тяга
7. Какой зависимостью описывается влияние давления на скорость горения порохов:
   а) $U = a \cdot P^{v}$ б) $U = a + b \cdot P$
   в) $U = U_1 \cdot P$ г) $U = a + b \cdot P^{v}$
8. Какой зависимостью описывается влияние давления на скорость горения твердых топлив:
   а) $U = a \cdot P^{v}$ б) $U = a + b \cdot P$
   в) $U = U_1 \cdot P$ г) $U = a + b \cdot P^{v}$

9. Как влияет повышение температуры пороха на скорость горения:
   а) не влияет б) понижает в) повышает
10. Какую форму имеют пироксилиновые пороха:
    а) сфера б) лента в) куб г) трубка
    д) пластина е) кольцо ж) одноканальное зерно з) многоканальные зерна
11. Какую форму имеют баллиститные пороха:
    а) сфера б) лента в) куб г) трубка
    д) пластина е) кольцо ж) одноканальное зерно з) многоканальные зерна
12. У какого вида порохов выше электризуемость при изготовлении:
    а) баллиститных б) суспензионных
    в) пироксилиновых г) кардитов
13. Какие характеристики определяют прочность порохов и твердых ракетных топлив:
    а) температура хрупкости б) предел прочности в) температура текучести
    г) относительная деформация д) температура стеклования е) пластичность
    ж) модуль упругости з) упругость и) текучесть
    к) хрупкость
14. Какой процесс лежит в основе медленного термического разложения нитроэфиров:
    а) плавление б) кипение в) растворение
    г) гидролиз д) испарение
15. Какие процессы определяют снижение химической стойкости порохов и твердых ракетных топлив:
    а) деформация б) повышение термической стабильности компонентов
    г) удар в) повышение химической активности компонентов
    д) трение

16. Какие явления определяют снижение физической стабильности порохов и твердых ракетных топлив:
а) образование вздутий б) эксудация
в) образование трещин г) изменение цвета (пятнистость)
17. Какие катализаторы скорости горения используются в БТРТ:
а) металлы б) оксиды металлов
в) соли г) оксиды металлов с переменной валентностью
д) органические соединения
18. Какие катализаторы скорости горения используется в СРТТ:
а) металлы в) органические производные ферроцена
б) соли г) оксиды металлов

**Тестовые задания №2**

1. Какого вида энергия используется в РДТТ и артиллерийских выстрелах:
а) Аннигиляционная;
б) Ядерная;
в) Упругая;
г) Гравистатическая;
д) Химическая;
е) Механическая;
ж) Электрическая;
з) Тепловая;
и) Электромагнитная;
к) Электростатическая?
2. На какие две основных группы разделяют РД по способу получения энергии:
а) РДТТ – ЖРД;
б) Ядерные – электрические;
в) Химические – электрические;
г) Плазменные – химические;
д) Нехимические – химические;
е) Твердо – газофазные;
ж) Комбинированные – воздушные РД?
3. Какие РД относятся к РД химического типа:
а) ЯРД
б) Ориентационный РД
в) Фотонный РД;
г) Тормозной РД;
д) Диэлектротермический РД;
е) Комбинированный РД;
ж) Воздушный РД;
з) Стартовый РД;
и) Жидкостной РД;
к) Рулевой РД;
л) Твердотопливный РД;
м) Маршевый РД;
н) Стабилизирующий РД?
4. Какие РД составляют классификацию по назначению:
а) Рулевой РД;
б) Ориентационный РД
в) Маршевый РД;
г) Твердотопливный РД;
д) Диэлектротермический РД;
е) Воздушный РД;
ж) Комбинированный РД;
з) Стартовый РД;
и) Жидкостной РД;
к) ЯРД;
л) Стабилизирующий РД;
м) Фотонный РД;
н) Тормозной РД?
5. Что представляет собой тяга РД:
а) Работа;
б) Мощность;
в) Масса;

г) Сила;
д) Скорость;
е) Ускорение;
ж) Путь?
6. Как определяется удельная тяга РД:
а) отношением веса двигателя к весу двигателя;
б) отношением веса топлива к его плотности;
в) отношением тяги к плотности топлива;
г) отношением тяги к секундному расходу;
д) отношением тяги к весу топлива;
е) отношением тяги к плотности топлива?
7. Чем определяется скорость ракеты:
а) массой топлива;
б) секундным расходом топлива;
в) тягой РД.
г) удельной тягой РД;
д) массой двигателя
е) массовым числом ракеты;
ж) коэффициентом весового совершенства РД?
8. Какие физические параметры оказывают влияние на удельную тягу РД:
а) тяга РД;
б) скорость ракеты;
в) показатель адиабаты;
г) показатель политропы;
д) температура горения;
е) температура газов на срезе сопла;
ж) давление на срезе сопла;
з) давление окружающей среды;
и) вес продуктов сгорания;
к) Среднемолекулярный вес продуктов сгорания?
9.Какова размерность тяги:
а) кг·дм;
б) кг·м;
в) т/м;
г) кг/м$^3$;
д) кг;
е) кг·с?
10. Какова размерность удельной тяги:
а) кг/кг;
б) кг/кг·м$^3$;
в) кг·с/кг;
г) Н/кг;
д) кг·дм/кг?
11. Из каких основных элементов или узлов состоит РДТТ:
а) дефлектора поворота;
б) соплового блока;
в) камеры с днищем и форсунками;
г) камеры с зарядом;
д) турбонасосного агрегата;
е) воспламенителя;
ж) пировоспламенителя;
з) пирозапала;
и) бака окислителя;
к) бака горючего;
л) газогенератора?
12. В какой основной форме происходит процесс взрывчатого превращения порохов и ТРТ:
а) термическое разложение;
б) пиролиз;
в) взрыв;
г) сублимация;
д) горение;
е) плавление;

ж) испарение;
з) детонация;
и) конденсация?
13. На какие классы делятся ТРТ по виду пластификатора:
а) дымные;
б) полимеризационные;
в) пироксилиновые;
г) на легко-летучем растворителе;
д) на трудно-летучем пластификаторе;
е) нитроглицериновые;
ж) смесевые;
з) механические смеси;
и) кордиты;
к) дигликоевые;
л) гомогенные;
м) гетерогенные;
н) хлоратные;
о) перхлоратные;
п) аммиачно-селитренные;
р) нитрогуанидиновые;
с) баллиститные?
т) Нитроцеллюлозные?

14. На какие группы разделяют топлива по физической структуре:
а) аммиачно-селитренные;
б) полимеризационные;
в) хлоратные;
г) на легко-летучем растворителе;
д) на трудно-летучем пластификаторе;
е) нитроглицериновые;
ж) дымные;
з) механические смеси;
и) гомогенные;
к) кордиты;
л) гетерогенные;
м) дигликоевые;
н) пироксилиновые;
о) перхлоратные;
п) баллиститные
р) нитрогуанидиновые;
с) смесевые;
т) Нитроцеллюлозные?

15. На какие группы разделяют топлива по виду окислителя:
а) гомогенные;
б) нитрогуанидиновые;
в) хлоратные;
г) гетерогенные;
д) баллиститные;
е) нитроглицериновые;
ж) механические смеси;
з) кордиты;
и) аммиачно-селитренные;
к) дымные;
л) пироксилиновые;
м) дигликоевые;
н) на легко-летучем растворителе;
о) перхлоратные;
п) на трудно-летучем пластификаторе;
р) полимеризационные;
с) Нитроцеллюлозные;
т) Смесевые?
16. На какие группы разделяют топлива по виду связующего:

а) гетерогенные;
б) нитрогуанидиновые;
в) механические смеси;
г) гомогенные;
д) баллиститные;
е) полимеризационные;
ж) хлоратные;
з) нитроглицериновые;
и) аммиачно-селитренные;
к) на трудно-летучем пластификаторе;
л) на легко-летучем растворителе;
м) смесевые;
н) дымные;
о) пироксилиновые;
п) перхлоратные;
р) кордиты;
с) нитроцеллюлозные;
17. На какие группы разделяют топлива по используемой технологии:
а) гомогенные;
б) нитрогуанидиновые;
в) хлоратные;
г) кордиты;
д) баллиститные;
е) нитроглицериновые;
ж) механические смеси;
з) гетерогенные;
и) аммиачно-селитренные;
к) нитроцеллюлозные;
л) пироксилиновые;
м) дигликоевые;
н) на легко-летучем растворителе;
о) перхлоратные;
п) на трудно-летучем пластификаторе;
р) полимеризационные;
с) дымные;
т) смесевые;
18. Какую функцию выполняют в составе топлива **хлораты**:
а) связующего;
б) стабилизатора горения;
в) стабилизатора хим. стойкости;
г) катализатора горения;
д) флегматизатора;
е) окислителя;
ж) отвердителя;
з) растворителя;
и) горючего;
к) для снижения внутреннего трения;
л) для снижения внешнего трения;
м) снижения температуры горения;
н) увеличения твёрдости;
о) пластификации;
п) повышения энергетики;
р) повышение эластичности?

Варианты ответов на вопросы 19 – 37 представлены в вопросе 18.

19. Какую функцию выполняют в составе топлива каучуки?
20. Какую функцию выполняют в составе топлива нитроглицерин и диэтиленгликольдинитрат?
21. Какую функцию выполняют в составе топлива перхлораты?
22. Какую функцию выполняют в составе топлива MgO и $CaCO_3$?
23. Какую функцию выполняют в составе топлива оксиды переходных металлов?
24. Какую функцию выполняют в составе топлива производные ферроцена?
25. Какую функцию выполняют в составе топлива нитраты целлюлозы?

26. Какую функцию выполняют в составе топлива соли азотной кислоты?
27. Какую функцию выполняет в составе топлива вазелиновое масло?
28. Какую функцию выполняет в составе топлива стеарат цинка?
29. Какую функцию выполняет в составе топлива динитротолуол?
30. Какую функцию выполняет в составе топлива дибутилфталат?
31. Какую функцию выполняет в составе топлива трансформаторное масло?
32. Какую функцию выполняют в составе топлива металлы Al, Mg, АМ?
33. Какую функцию выполняет в составе топлива ацетон?
34. Какую функцию выполняют в составе топлива централит №1 и №2?
35. Какую функцию выполняет в составе топлива дифениламин?
36. Какую функцию выполняет в составе топлива парахинондиоксим?
37. Какую функцию выполняет в составе топлива нитрогуанидин?

## КОЛЛОКВИУМ

Коллоквиум представляет собой устный опрос в формате «вопрос-ответ» по заранее выданным вопросам.

### Вопросы к коллоквиуму по разделу 1

1. Классификация артиллерийского вооружения. Калибр орудия.
2. Классификация артиллерийских выстрелов по назначению.
3. Классификация артиллерийских выстрелов по способу заряжания.
4. Устройство артиллерийского выстрела унитарного заряжания.
5. Устройство артиллерийского выстрела раздельно гильзового заряжания.
6. Устройство осколочно-фугасного снаряда.
7. Устройство бронебойного снаряда.
8. Устройство подкалиберного снаряда.
9. Устройство кумулятивного снаряда.
10. Устройство средств воспламенения порохового заряда для ствольной артиллерии.
11. Классификация боевого заряда по весу.
12. Классификация боевого заряда по способу заряжания.
13. Классификация боевого заряда по типу пороха.
14. Классификация боевого заряда порохов по форме, требования к порохам.
15. Состав порохов пироксилинового типа и назначение компонентов.
16. Маркировка пироксилиновых порохов.
17. Состав порохов баллиститного типа и назначение компонентов.
18. Маркировка баллиститных порохов.
19. Конструкция порохового заряда систем малого калибра.
20. Конструкция порохового заряда систем среднего калибра.
21. Конструкция порохового заряда систем крупного калибра.
22. Конструкция порохового заряда систем минометного выстрела
23. Классификация реактивных выстрелов по устройству и назначению.
24. Классификация ракетного вооружения по месту "старт - цель".
25. Устройство РД противотанковых реактивных снарядов.
26. Устройство РД системы залпового огня.
27. Устройство РДТТ, основные элементы и их назначение.
28. Требования, предъявляемые к ТРТ.
29. Классификация топлив по структуре.
30. Классификация топлив по технологии изготовления и составу.
31. Состав БТРТ и назначение компонентов.
32. Состав СТТ и назначение компонентов.
33. Устройство средств формирования первичного огневого импульса.
34. Основные типы воспламенителей: картузные, коробчатые, корзиночные.

### Вопросы к коллоквиуму по разделу 2

1. Внешний вид пироксилиновых порохов: цвет, форма, характер поверхности.
2. Форма пироксилиновых порохов (ПП).
3. Геометрические размеры пироксилиновых порохов и маркировка.
4. Внешний вид баллиститных порохов: цвет, форма, характер поверхности.
5. Форма баллиститных порохов (БП).
6. Геометрические размеры БП и маркировка.
7. Влажность порохов и ТРТ. Виды влаги. Методы определения.
8. Гигроскопичность порохов и ТРТ. Методы определения.
9. Понятия о теоретически возможной и действительной плотности ЭНМ.

10. Понятие о гравиметрической плотности. Метод определения.
11. Метод определения фракционного состава сыпучих ЭНМ и компонентов.
12. Метод определения массовой доли пыли в ДРП.
13. Теплофизические свойства порохов и ТРТ; теплоемкость, тепло- и температуропроводность.
14. Характеристики теплофизических свойств.
15. Методы их определения
16. Диаграмма напряженного состояния индивидуального полимера. Виды деформационных процессов и их связь со структурой. Основные физико-механические характеристики.
17. Диаграмма напряженного состояния ПП, связь со структурой, основные физико-механические характеристики, виды деформаций.
18. Диаграмма напряженного состояния БП, виды деформаций, основные физико-механические характеристики.
19. Термо-механическая кривая как характеристика изменения деформационных процессов с изменением температуры БП.
20. Что такое предел прочности, предел текучести, модуль упругости, относительная деформация?
21. Какое содержание и понятие вкладывается в определение прочности, высокоэластичности и вынужденной высокоэластичности, каковы их характеристики?
22. Дайте определения таким свойствам как упругость, ползучесть, пластичность, и их характеристикам.
23. Что такое хрупкость и ударная вязкость, их характеристики?
24. Как влияет вид пластификатора на физико-механические характеристики БТРТ?
25. Как влияет содержание "летучих", увеличение содержания П №1 в ПП на физико-механические характеристики?
26. Как влияет технология (повышение давления прессования > 20 МПа, увеличение времени мешки, ввод мягкого брака до 25%) на физико-механические характеристики ПП?
27. Какое влияние оказывает на физико-механические свойства наполнители? (металлические порошки, ВВ, соли?

**Вопросы к коллоквиуму по разделу 3**

1. Физические явления, сопровождающие процессы термического разложения веществ.
2. Химические явления, сопровождающие разложение вещества.
3. Какие основные химические реакции сопровождают разложение НЦ.
4. Какие основные химические реакции сопровождают разложение НГ.
5. Условия перехода термического разложения в горение.
6. Условия стационарного режима горения порохов и ТРТ.
7. Условия перехода горения в детонацию.
8. Метод определения перехода медленного термического разложения в горение. Характеристики начала переходного режима.
9. Метод определения перехода горения в детонацию. Характеристики критических параметров.
10. Условия возникновения теплового взрыва.
11. Каков механизм действия стабилизатора химической стойкости ПП.
12. Каков механизм действия стабилизатора химической стойкости БП.
13. Механизм горения гомогенных порохов и ТРТ. Схема Я. Б. Зельдовича - этапы и зоны.
14. Физико-химические процессы, происходящие в к-фазе
15. Физико-химические процессы, происходящие в п-д-г-фазе.
16. Физико-химические процессы, происходящие в высокотемпературной зоне г-фазы.
17. Связь между кинетикой разложения компонентов и скоростью горения топлива.
18. Каков характер изменения температуры в прогретом слое?
19. Факторы, оказывающие влияние на процесс в к-фазе. Влияние катализаторов горения, их избирательность.
20. Влияние давления на скорость горения гомогенных П.
21. Влияние давления на скорость горения гомогенных ТРТ.
22. Влияние начальной температуры заряда на скорость горения гомогенных П и ТРТ.
23. Теоретическая зависимость скорости горения от физических, тепло-физических и кинетических характеристик П и ТРТ.
24. Критические параметры устойчивого горения: $d_{кр}$ и $d_{пред}$, $P_{кр}$ и $P_{пред}$.
25. Характер изменения тепловыделения по высоте пламени БП.
26. Механизм горения металлических порошков в пламени.
27. Процесс разложения окислителя (ПХА).
28. Процесс разложения горючесвязующего (БК).
29. Механизм горения СТРТ, зоны.
30. Структура поверхности горения и ее температура в зависимости от размера частиц окислителя.
31. Действие катализаторов на процесс горения СРТТ.
32. Влияние дисперсности и концентрации металла на $T_{max}$.

33. Распределение температуры по высоте пламени.
34. Горение гетерогенного ТРТ. Стадии горения. Схемы горения.
35. Влияние размера частиц ПХА на скорость горения СТТ.
36. Влияние давления на скорость горения СТТ.
37. Влияние природы горючего и окислителя.
38. Влияние природы металла.

## ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Отчет по лабораторным работам состоит в представлении печатного или электронного варианта отчета по выполненной лабораторной работе.

### Формы промежуточной аттестации

Экзамен представляет собой устный ответ на четыре теоретических вопроса.

Ответ на вопросы должен представлять собой связный текст. Студент должен продемонстрировать глубокие систематизированные знания по предмету, владеть приёмами рассуждения, сопоставлять материал из разных источников: теорию связывать с практикой, другими темами данного курса. Текст ответа должен быть грамотным, логически выстроенным.

*Семестр 6*

### Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Классификация артиллерийского вооружения. Калибр орудия.
2. Классификация артиллерийских выстрелов по назначению.
3. Классификация артиллерийских выстрелов по способу заряжания.
4. Устройство артиллерийского выстрела унитарного заряжания.
5. Устройство артиллерийского выстрела раздельно гильзового заряжания.
6. Устройство осколочно-фугасного снаряда.
7. Устройство бронебойного снаряда.
8. Устройство подкалиберного снаряда.
9. Устройство кумулятивного снаряда.
10. Устройство осветительного снаряда.
11. Устройство средства инициирования по цепи.
12. Устройство средств воспламенения для ствольной артиллерии.
13. Классификация боевого заряда по весу.
14. Классификация боевого заряда по способу заряжания.
15. Классификация боевого заряда по типу пороха.
16. Классификация боевого заряда порохов по форме.
17. Конструкция порохового заряда систем малого калибра.
18. Конструкция порохового заряда систем среднего калибра.
19. Конструкция порохового заряда систем крупного калибра.
20. Конструкция порохового заряда систем минометного выстрела
21. Состав порохов пироксилинового типа и назначение компонентов.
22. Маркировка пироксилиновых порохов.
23. Состав порохов баллиститного типа и назначение компонентов.
24. Маркировка баллиститных порохов.
25. Классификация реактивных выстрелов по устройству и назначению.
26. Классификация ракетного вооружения по месту "старт- цель".
27. Устройство РД системы залпового огня.
28. Устройство РДТТ, основные элементы и их назначение.
29. Требования, предъявляемые к ТРТ.
30. Классификация топлив по структуре.
31. Классификация топлив по технологии изготовления и составу.
32. Состав БТРТ и назначение компонентов.
33. Состав СТТ и назначение компонентов.
34. Устройство средств формирования первичного огневого импульса.
35. Основные типы воспламенителей: картузные, коробчатые, корзиночные.
36. Внешний вид пироксилиновых порохов: цвет, форма, характер поверхности.
37. Форма пироксилиновых порохов (ПП).
38. Геометрические размеры пироксилиновых порохов и маркировка.
39. Внешний вид баллиститных порохов: цвет, форма, характер поверхности.
40. Форма баллиститных порохов (БП).
41. Геометрические размеры БП и маркировка.

42. Влажность порохов и ТРТ. Виды влаги. Методы определения.
43. Гигроскопичность порохов и ТРТ. Метод определения.
44. Понятия о теоретически возможной и действительной плотности ЭНМ.
45. Понятие о гравиметрической плотности. Метод определения.
46. Метод определения фракционного состава сыпучих ЭНМ и компонентов.
47. Метод определения массовой доли пыли в ДРП.
48. Теплофизические свойства порохов и ТРТ; теплоемкость, тепло- и температуропроводность.
49. Характеристики теплофизических свойств.
50. Методы их определения
51. Диаграмма напряженного состояния индивидуального полимера. Виды деформационных процессов и их связь со структурой. Основные физико-механические характеристики.
52. Диаграмма напряженного состояния ПП, связь со структурой, основные физико-механические характеристики, виды деформаций.
53. Диаграмма напряженного состояния БП, виды деформаций, основные физико-механические характеристики.
54. Термо-механическая кривая как характеристика изменения деформационных процессов с изменением температуры БП.
55. Что такое предел прочности, предел текучести, модуль упругости, относительная деформация?
56. Какое содержание и понятие вкладывается в определение прочности, высокоэластичности и вынужденной высокоэластичности, каковы их характеристики?
57. Дайте определения таким свойствам как упругость, ползучесть, пластичность, и их характеристикам.
58. Что такое хрупкость и ударная вязкость, их характеристики?
59. Как влияет вид пластификатора на физико-механические характеристики БТРТ?
60. Как влияет содержание "летучих" увеличение содержания П №1 в ПП физико-механические характеристики?
61. Как влияет технология (повышение давления прессования > 20 МПа, увеличение времени мешки, ввод мягкого брака до 25%) на физико-механические характеристики ПП?
62. Какое влияние оказывает на физико-механические свойства наполнители? (металлические порошки, ВВ, соли?
63. Каков механизм действия стабилизатора химической стойкости ПП?
64. Каков механизм действия стабилизатора химической стойкости БП?
65. В каких режимах происходит разложение П и ТРТ?
66. Каковы условия для возникновения МТР БП и БТРТ?
67. Физические явления, сопровождающие процессы термического разложения веществ.
68. Химические явления, сопровождающие разложение вещества.
69. Какие основные химические реакции сопровождают разложение НЦ.
70. Какие основные химические реакции сопровождают разложение НГ.
71. Условия перехода термического разложения в горение.
72. Условия стационарного режима горения порохов и ТРТ.
73. Условия перехода горения в детонацию.
74. Метод определения перехода медленного термического разложения в горение. Характеристики начала переходного режима.
75. Метод определения перехода горения в детонацию. Характеристики критических параметров.
76. Условия возникновения теплового взрыва.
77. Что такое химическая стойкость? Факторы, оказывающие влияние на химическую стойкость?
78. Какие факторы оказывают влияние на МТР (медленное термическое разложение) на нитроэфиров?
79. Как влияет вода на МТР НЦ?
80. Как влияет кислород на МТР НЦ?
81. Каково влияние совместного воздействия воды и кислорода на МТР НЦ?
82. Каково влияние оказывает азотная кислота различной концентрации на МТР НЦ?
83. Какое действие оказывает количество концентрированной серной кислоты на МТР НЦ?
84. Влияние оксидов азота NO, $NO_2$ и их смеси на МТР НЦ?
85. Какое влияние оказывают на МТР НЦ $Ca(OH)_2$; $CaCO_3$; $Na_2CO_3$?
86. Влияние температуры на МТР нитроглицерина (НГ).
87. Влияние плотности заполнения сосуда с НГ ($\delta > 70\cdot10^{-4} \div 11\cdot10^{-2}$ г/см$^3$) на характер разложения и время при $t=100\ ^0C$.
88. Влияние малых количеств воды (0÷50 мм. рт. ст.) на характер и время разложения НГ.
89. Влияние средних количеств воды (50÷700 мм. рт. ст.) на характер и время разложения НГ.
90. Влияние больших количеств воды (>700 мм. рт. ст.) на характер и время разложения НГ.
91. Влияние концентрации азотной кислоты на характер разложения НГ.
92. Влияние соды и воды на разложение НГ.
93. Гарантийный срок хранения СТРТ и способы его определения.
94. Критерий оценки стойкости ПП, методы её оценки.

95. Гарантийный срок хранения ПП и способы его определения.
96. Что такое физическая стабильность и чем она определяется?
97. Что такое термодинамическая стабильность БП, от чего она зависит?
98. Какие аномалии возникают при хранении порохов?
99. Что такое термостабильность БТРТ? (АУКС)
100. Какое свойство СТРТ (физическая стабильность или химическая стойкость) более важно для него и почему выбрано для его оценки.
101. Критерий оценки стойкости БП и БТРТ в лаборатории и на производстве.
102. Виды механических воздействий на ЭНМ и деформационные процессы при эти воздействиях.
103. Метод определения чувствительности к удару.
104. Метод определения чувствительности ЭНМ к удару на большом копре.
105. Метод определения чувствительности ЭНМ к трению при ударном сдвиге.
106. Метод определения чувствительности ЭНМ к трению неударного характера.
107. Метод определения чувствительности ТРТ к механической обработке на токарном станке.
108. Метод определения чувствительности ТРТ к длительному трению.
109. Метод определения чувствительности ТРТ к падению.
110. Метод определения чувствительности ТРТ к длительному трению по степени разложения.
111. Метод определения чувствительности ЭНМ к вибрационным воздействиям.
112. Метод определения чувствительности ЭНМ при импульсной разгрузки.
113. Метод определения чувствительности жидких, пластичных ЭНМ при выдавливании через фильеру.
114. Дериватометрический метод определения закономерностей термодинамического разложения ЭНМ.
115. Тепловой взрыв ЭНМ. Критерий Семенова Н.Н.
116. Метод определения чувствительности ЭНМ к разряду статического электричества.
117. Метод определения ударно-волновой чувствительности ТРТ.
118. Механизм детонации баллиститных ТРТ.
119. Механизм детонации смесевых ТРТ.
120. Тротиловый эквивалент ТРТ.
121. Механизм горения гомогенных порохов и ТРТ. Схема Я. Б. Зельдовича - этапы и зоны.
122. Физико-химические процессы, происходящие в к-фазе
123. Физико-химические процессы, происходящие в п-д-г-фазе.
124. Физико-химические процессы, происходящие в высокотемпературной зоне г-фазы.
125. Связь между кинетикой разложения компонентов и скоростью горения топлива.
126. Каков характер изменения температуры в прогретом слое?
127. Факторы, оказывающие влияние на процесс в к-фазе. Влияние катализаторов горения, их избирательность.
128. Влияние давления на скорость горения гомогенных П.
129. Влияние давления на скорость горения гомогенных ТРТ.
130. Влияние начальной температуры заряда на скорость горения гомогенных П и ТРТ.
131. Теоретическая зависимость скорости горения от физических, тепло-физических и кинетических характеристик П и ТРТ.
132. Критические параметры устойчивого горения: $d_{кр}$ и $d_{пред}$, $P_{кр}$ и $P_{пред}$.
133. Характер изменения тепловыделения по высоте пламени БП.
134. Состав продуктов сгорания НЦ по высоте пламени.
135. Состав продуктов сгорания БП по высоте пламени.
136. Механизм горения металлических порошков в пламени.
137. Процесс разложения окислителя (ПХА).
138. Процесс разложения горючесвязующего (БК).
139. Механизм горения СТРТ, зоны.
140. Структура поверхности горения и ее температура в зависимости от размера частиц окислителя.
141. Действие катализаторов на процесс горения СРТТ.
142. Влияние дисперсности и концентрации металла на $T_{max}$.
143. Распределение температуры по высоте пламени.
144. Горение гетерогенного ТРТ. Стадии горения. Схемы горения.
145. Влияние размера частиц ПХА на скорость горения СТТ.
146. Влияние давления на скорость горения СТТ.
147. Влияние природы горючего и окислителя.
148. Влияние природы металла.

Примерные варианты экзаменационных билетов приведены ниже:

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерно-технологический факультет
Кафедра «Химия и технология полимерных и композиционных материалов»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

По дисциплине: «Теория и свойства энергонасыщенных материалов»
По специализации: 18.05.01 «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»

1. Классификация артиллерийского вооружения. Калибр орудия.
2. Виды механических воздействий на ЭНМ и деформационные процессы при этих воздействиях.
3. Переход горения ТРТ в детонацию.
4. Требования, предъявляемые к ТРТ

Составил Самборук А.Р.

Утверждаю:

и.о. зав. кафедрой Нечаев И.В.

«____»_____20__г.

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерно-технологический факультет
Кафедра «Химия и технология полимерных и композиционных материалов»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**

По дисциплине: «Теория и свойства энергонасыщенных материалов»
По специализации: 18.05.01 «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»

1. Классификация артиллерийского выстрела по назначению.
2. Гарантийный срок хранения ПП и способы его определения.
3. Тротиловый эквивалент ТРТ.
4. Классификация топлива по структуре.

Составил Самборук А.Р.

Утверждаю:

и.о. зав. кафедрой Нечаев И.В.

«____»_____20__г.

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций**

Максимальное количество баллов за 6 семестр – 155.

При проведении экзамена могут быть учтены результаты освоения дисциплины за семестр. Оценка «удовлетворительно» может быть выставлена студенту, если он набрал минимальное количество баллов по каждой контрольной точке. В системе оценок «2», «3», «4», «5» студент по каждой контрольной точке должен набрать не менее оценки «3».

Общее количество баллов за семестр, максимум

| Вид работы (контрольные точки) | Максимальное количество баллов | Вес, % |
|---|---|---|
| Семестр 6 | | |
| Коллоквиум по разделу 1 | 15 | 15 |
| Коллоквиум по разделу 2 | 15 | 15 |
| Коллоквиум по разделу 3 | 15 | 15 |
| Отчет по лабораторным работам | 55 | 25 |
| Тестовые задания № 1 | 18 | 10 |
| Тестовые задания № 2 | 37 | 20 |
| Итого | 155 | |

***Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины на текущей аттестации***

**Критерии оценивания коллоквиума по разделу 1, 2, 3**

За верные ответы на вопросы 5 баллов (всего 3 вопроса = максимум 15 баллов, минимум 9 балла).
При переводе в систему оценок «2», «3», «4», 5»
- 14 - 15 баллов приравнивается оценке «5»;
- 11 -13 баллов приравнивается оценке «4»;
- 9 -10 балла приравнивается оценке «3».

**Критерии оценивания тестирования № 1**

За каждое верно выполненное задание 1 балл (всего 18 заданий = максимум 18 баллов, минимум 9 балла).
При переводе в систему оценок «2», «3», «4», 5»
- 17-18 баллов приравнивается оценке «5»;
- 13-16 баллов приравнивается оценке «4»;
- 9-12 баллов приравнивается оценке «3».

**Критерии оценивания тестирования № 2**

За каждое верно выполненное задание 1 балл (всего 37 заданий = максимум 37 баллов, минимум 20 баллов).
При переводе в систему оценок «2», «3», «4», 5»
- 34 - 37 баллов приравнивается оценке «5»;
- 28 - 33 баллов приравнивается оценке «4»;
- 20 – 27 баллов приравнивается оценке «3».

**Критерии оценивания отчета по выполненным лабораторным работам**

За каждую лабораторную работу 5 баллов (всего 11 лабораторных работы = максимум 55 баллов, минимум 33 балла).
При переводе в систему оценок «2», «3», «4», 5»
- 51 - 55 баллов приравнивается оценке «5»;
- 41 - 50 баллов приравнивается оценке «4»;
- 33 – 40 баллов приравнивается оценке «3».

***Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины на промежуточной аттестации***

**Критерии оценивания экзамена**

Оценка «отлично» во время ответа на экзамене выставляется студенту, который

- демонстрирует глубокие систематизированные знания по предмету, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов;

- - правильно использует терминологию в рамках курса дисциплины;

- дает развернутые ответы на все дополнительные вопросы по курсу дисциплины.

Оценка «хорошо» во время ответа на экзамене выставляется студенту, который

- в изложении материала есть небольшие недочеты, не искажающие содержание ответа и исправленные оперативно по указанию преподавателя;

- допускает неточности при использовании терминологии в рамках курса дисциплины, оперативно исправленные по указанию преподавателя;

- получены в целом удовлетворительные ответы на все дополнительные вопросы по курсу дисциплины.

Оценка «удовлетворительно» во время ответа на экзамене выставляется студенту, который

- содержание вопросов билета раскрыто неполно или непоследовательно, но показано общее их понимание; в изложении материала есть пробелы, не исказившие содержание ответа и исправленные по замечанию преподавателя;

- имеются затруднения или допущены ошибки при использовании терминологии в рамках курса дисциплины, исправленные после наводящих ответов преподавателя;

- получены неполные ответы на дополнительные вопросы по вопросам билета.

Оценка «неудовлетворительно» во время ответа на экзамене выставляется студенту, который

- содержание вопросов билета раскрыто неполно или непоследовательно, не показано общее понимание вопросов;

- в изложении материала есть серьезные пробелы, искажающие содержание ответа и не исправленные по замечанию преподавателя;

- не смог ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.