

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 19.07.2023 20:38:57
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и
методической работе
_____ Б.В. Пекаревский
« 28 » июня 2021г.

Рабочая программа дисциплины

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ

Специальность

18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация

Автоматизированное производство химических предприятий

Квалификация

Инженер

Форма обучения

Очная

Факультет **инженерно-технологический**

Кафедра **химической энергетики**

Санкт-Петербург

2021

Б.1.В.10.10

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

| Должность | Подпись | Ученое звание, фамилия, инициалы |
|----------------|---------|-------------------------------------|
| к.т.н., доцент | | Доцент Украинцева Т.В. |
| Ст.преп | | А.М. Смирнова |

Рабочая программа дисциплины «Технология промышленных взрывчатых веществ»
обсуждена на заседании кафедры химической энергетики
протокол от «24» июня 2021 № 10
Заведующий кафедрой

А.С. Мазур

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета
протокол от «24» июня 2021 № 9

Председатель

А.П. Сусла

СОГЛАСОВАНО

| | | |
|--|--|------------------|
| Руководитель направления подготовки «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» | | Т.В. Украинцева |
| Директор библиотеки | | Т.Н. Старостенко |
| Начальник методического отдела учебно-методического управления | | М.З. Труханович |
| Начальник учебно-методического управления | | С.Н. Денисенко |
| | | |

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы..... | 04 |
| 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы..... | 04 |
| 3. Объем дисциплины..... | 05 |
| 4. Содержание дисциплины..... | 05 |
| 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий..... | 05 |
| 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине..... | 11 |
| 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации..... | 12 |
| 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины..... | 13 |
| 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины..... | 14 |
| 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины..... | 14 |
| 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине..... | 14 |
| 11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине..... | 15 |
| 12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья..... | 16 |
| Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации | 17 |

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

В результате освоения образовательной программы специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения (дескрипторы) |
|---|--|--|
| ПК-4 Способен конструировать оборудование производств энергонасыщенных материалов и изделий | ПК-4.8 Основные виды ПВВ и изделий на их основе, свойства и области их применения. Аппаратурное оформления процесса | Знать: - основные классы промышленных ВВ (Зн.4.8.1); - технологии производства промышленных ВВ различных классов (Зн.4.8.2); Уметь: - изготавливать промышленные ВВ (У.4.8.1) Владеть: - навыками применения промышленных ВВ (Н.4.8.1); - навыками проведения взрывных работ (Н.4.8.2) |

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплинам специализации 05) (Б1.В.10.10) и изучается на 5 курсе в 9 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Технологии переработки энергонасыщенных материалов», «Современные методы расчета машин и аппаратов», «Конструирование и расчет оборудования отрасли», «Управление качеством», «Механика твердых дисперсных систем в процессах химической технологии», «Технология машиностроительной отрасли», «Машины и автоматы производств энергонасыщенных материалов».

Компетенции, освоенные на промежуточном этапе при изучении данной дисциплины, будут развиваться далее в дисциплинах: «Жизненный цикл оборудования», «Основы гидравлики», «Гидравлика и гидравлические машины».

Полученные в процессе изучения дисциплины знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3 Объем дисциплины

| Вид учебной работы | Всего, ЗЕ/академ. часов |
|--|----------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов) | 5/180 |
| Контактная работа с преподавателем: | 88 |
| занятия лекционного типа | 32 |
| занятия семинарского типа, в т.ч. | 48 |
| семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)* | 16 |
| лабораторные работы (в том числе практическая подготовка) | 32(32) |
| курсовое проектирование (КР или КП) | - |
| КСР | 8 |
| другие виды контактной работы | - |
| Самостоятельная работа | 56 |
| Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе) | ИДЗ |
| Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен) | Экзамен (36) |

4 Содержание дисциплины

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Занятия лекционного типа, академ. часы | Занятия семинарского типа, академ. часы | | Самостоятельная работа, академ. Часы | Формируемые компетенции | Формируемые индикаторы |
|----------|--|---|---|------------------------|---|-------------------------|------------------------|
| | | | Семинары и/или практические занятия | Лабораторные работы | | | |
| 1. | Введение. Цели и задачи дисциплины. Основные понятия. | 4 | - | - | 6 | ПК-4 | ПК-4.8 |
| 2. | Свойства компонентов ПВВ. Особенности детонирования ПВВ. | 4 | 2 | 6 | 8 | ПК-4 | ПК-4.8 |
| 3. | Технология приготовления порошкообразных ПВВ, их патрони-рования. Понятия о технологиях шнекования и прессования. Технология | 4 | 2 | 12 | 10 | ПК-4 | ПК-4.8 |

| | | | | | | | |
|----|---|----|----|----|----|------|--------|
| | приготовления гранулированных ПВВ. | | | | | | |
| 4. | Технологии приготовления водосодержащих ПВВ. | 6 | 4 | 8 | 8 | ПК-4 | ПК-4.8 |
| 5. | Основы теории предохранительности. Технология приготовления нитроэфирсодержащих ПВВ. | 6 | 4 | 6 | 8 | ПК-4 | ПК-4.8 |
| 6. | Комплексная механизация производства ПВВ и ведения горных работ. Техника безопасности и охрана труда. Основы создания взрывобезопасных технологических процессов производства и применения ПВВ. | 4 | 4 | - | 8 | ПК-4 | ПК-4.8 |
| 7. | ПВВ на основе ВВ из утилизируемых боеприпасов. | 4 | - | - | 8 | ПК-4 | ПК-4.8 |
| | ИТОГО: | 32 | 16 | 32 | 56 | | |

4.2 Занятия лекционного типа

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия | Объем, акад. часы | Инновационная форма |
|----------------------|--|-------------------|---------------------|
| 1 | Введение. Цели и задачи дисциплины. Основные понятия. Цели, задачи, структура учебной дисциплины. Краткий исторический обзор развития ПВВ. Области применения. Требования, предъявляемые к ПВВ. Общие сведения и вопросы обеспечения безопасности и надежности приготовления ВВ и ведения взрывных работ. Анализ эффективности современных ПВВ, пути их совершенствования. Классификация промышленных взрывчатых веществ: по характерной форме химического превращения, по чувствительности к простым импульсам, по рецептурно-химическому составу, по области применения. | 4 | |
| 2 | Свойства компонентов ПВВ, особенности детонирования ПВВ Физико-химические свойства ПВВ, их компонентов - общие сведения. Физическое состояние, стабильность, плотность, сыпучесть, водоустойчивость, гигроскопичность, слеживаемость и способы ее ослабления, статическое электричество при обработке и транс-портировке порошкообразных материалов. Аммиачная селитра, основные свойства в сравнении с другими окислителями, достоинства и недостатки. Сорта, выпускаемые промышленностью. Роль компонентов ПВВ во взрывчатом превращении. Принципы составления и расчета смесей. Краткие сведения о методах расчета и определения взрывчатых характеристик ВВ. Особенности детонации смесевых ВВ, факторы, влияющие на детонационную способность, управление взрывными процессами. | 4 | |

| | | | |
|---|---|---|--|
| 3 | <p>Технологии приготовления порошкообразных ПВВ. Патронирование их, понятия о технологиях шнекования и прессования. Технологии приготовления гранулированных ПВВ</p> <p>Общие принципы и специфика построения производств. Общая схема производства ПВВ. Технологическая документация. Технология приготовления порошкообразных ПВВ. Подготовка компонентов и смесей. Типы и технологические характеристики оборудования. Основные рецептуры и их свойства.</p> <p>Патронирование порошкообразных ПВВ с целью повышения безопасности и эффективности их использования. Подготовка ВВ и вспомогательных материалов. Устройство автомата патронирования и его работа. Нанесение нумерации и влагоизоляции на патроны, пакетирование, укупорка.</p> <p>Технология приготовления гранулированных ПВВ смешением в заводских условиях и на пунктах горнодобывающих предприятий. Основные рецептуры и их свойства (гранулиты, игданиты, гранитолы).</p> | 4 | |
| 4 | <p>Технологии приготовления водосодержащих ПВВ</p> <p>Вода как наполнитель промышленных ВВ. Проблемы стабилизации подобных ВВ. Гелеобразующие агенты. Проблемы сенсibilизации. Простейшие смеси и характерные рецептуры, их свойства. Технологические особенности приготовления акваналов, акватолов, акванитов, ифзанитов, карбатолов, горячельющихся ВВ, эмульсионных ВВ для заряжания шпуров, скважин и наполнения патронов.</p> | 6 | |
| 5 | <p>Основы теории предохранительности. Технология приготовления нитроэфирсодержащих ПВВ</p> <p>Аварийность и травматизм при взрывных работах в шахтах. Воздушная среда подземных разработок. Причины взрывов рудничной атмосферы, катализ и ингибирование рудничных газов. Общие требования к составам и взрывчатым характеристикам предохранительных ВВ. Современные принципы создания предохранительных ВВ. Требования к пламегасителям. Особенности селективно детонирующих предохранительных ВВ. Методы испытаний промышленных ВВ.</p> <p>Классификация, особенности ВВ, содержащих нитроэфиры, приготовление и патронирование. Основные рецептуры и их свойства.</p> | 6 | |
| 6 | <p>Комплексная механизация производства ПВВ и ведения взрывных работ. Техника безопасности и охрана труда. Основы создания взрывобезопасных технологических процессов производства и применения ПВВ.</p> <p>Предпосылки и тенденции развития механизированной зарядки и забойки скважин и шпуров. Классификация и схема основных устройств зарядных машин и механизмов. Основы теории и практики комплексной механизации взрывных работ. Принципы расчета режимов заряжания скважин и шпуров пневмотранспортом, аэрозоль-транспортом, пневмотранспортом в плотном слое. Защита от статического электричества.</p> <p>Понятия и критерии технологической безопасности</p> | 4 | |

| | | | |
|--------------|---|----|--|
| | производства и применения ПВВ. Причины и условия возникновения начального очага загорания. Мероприятия по обеспечению технической безопасности. Особенности взрыво-защиты. Техника безопасности, охрана труда, промышленная санитария на производствах ПВВ. | | |
| 7 | ПВВ на основе ВВ из утилизируемых боеприпасов Утилизация ВВ, порохов и твердых топлив. Общая концепция и номенклатура взрывчатых материалов из расснаряженных боеприпасов. Характеристики рецептур конверсионных ПВВ. Опыт производства и применения конверсионных ПВВ. | 4 | |
| ИТОГО | | 32 | |

4.3 Занятия семинарского типа

4.3.1. Семинары, практические занятия

| № раздела дисциплины | Наименование темы 4 и краткое содержание занятия | Объем, акад. часы | | Инновационная форма |
|----------------------|--|-------------------|---|---------------------|
| | | всего | в том числе на практическую подготовку* | |
| 2 | Свойства компонентов ПВВ. Особенности детонирования ПВВ. | 2 | | |
| 3 | Технологии приготовления порошкообразных ПВВ. Технологические процессы подготовки аммиачной селитры, других окислителей, горючих компонентов и добавок. Расчёт кислородного баланса компонентов и их смесей на заданный КБ. Расчёт энергетического потенциала взрывчатой смеси при постоянном объёме в зависимости от КБ. Расчёт скорости детонации по методам Камлета и Авакяна. Рассмотрение технологических процессов механического смешения и пневматического. Типы смесителей. Патронирование ПВВ, понятия о технологиях шнекования и прессования. Рассмотрение аппаратов виброуплотнения, патронирование на ручных машинках и на автоматах Коростелёва. Технологии приготовления гранулированных ПВВ. Изучение технопроцессов изготовления гранулитов, игданитов, гранитолов. | 2 | | Кейс |
| 4 | Технологии приготовления водосодержащих ПВВ. Эмульсенсы, | 4 | | Дискуссия |

| № раздела | Наименование темы 4 и краткое содержание занятия | Объем, акад. часы | | Инновационная форма |
|-----------|--|-------------------|--|---------------------|
| | акватории, | | | |
| 5 | Основы теории предохранительности. Технология приготовления нитроэфирсодержащих ПВВ. Методы испытания антигризутных ПВВ, опытный штрек. | 4 | | Дискуссия |
| 6 | Комплексная механизация производства ПВВ и ведения взрывных работ. Техника безопасности и охрана труда. Основы создания взрывобезопасных технологических процессов производства и применения ПВВ. | 4 | | |

4.3.2. Семинары, лабораторные занятия

| № раздела дисциплины | Наименование темы 4 и краткое содержание занятия | Объем, акад. часы (в том числе на практическую подготовку) | Инновационная форма |
|----------------------|--|--|--|
| 2 | Введение. Цели и задачи дисциплины. Основные понятия. Вводное занятие. Общий обзор лабораторных работ, выполненных по данной дисциплине. Особенности работы с ПВВ. Техника безопасности при ведении работ, учет и хранение материалов. | 6 (6) | |
| 3 | Свойства компонентов ПВВ, особенности детонирования ПВВ Расчет приготовления рецептур порошкообразных и гранулированных ПВВ. Оценка влияния кислородного баланса рецептуры на бризантность и чувствительность ПВВ к удару | 12 (12) | Коллоквиум, групповое обсуждение результатов |
| 4 | Технологии приготовления порошкообразных ПВВ. Патронирование их, понятия о технологиях шнекования и прессования. Технологии приготовления гранулированных ПВВ Определение (контроль) рецептурного состава ПВВ методом химического анализа. Определение содержания в алюминиевом порошке (пудре) | 8(8) | Коллоквиум, групповое обсуждение результатов |

| № раздела дисциплины | Наименование темы 4 и краткое содержание занятия | Объем, акад. часы (в том числе на практическую подготовку) | Инновационная форма |
|----------------------|---|--|--|
| | «активного» алюминия. Определение водоустойчивости рецептур ПВВ. Определение гигроскопичности и слеживаемости аммиачной селитры. Определение сыпучести и насыпной плотности Определение дисперсности и гранулометрического состава Прессование изделий, устройство прессов, оценка зависимостей качества изделий от величины параметров прессования | | |
| 5 | Технологии приготовления водосодержащих ПВВ Приготовление и испытание водосодержащих суспензионных, гелеобразных ПВВ. Оценка ударно-волновой восприимчивости. Определение бризантности. | 6(6) | Коллоквиум, групповое обсуждение результатов |
| ИТОГО | | 32(32) | |

4.4 Самостоятельная работа обучающихся

| № раздела дисциплины | Перечень вопросов для самостоятельного изучения | Объем, акад. часы | Форма контроля |
|----------------------|---|-------------------|-------------------------------|
| 1 | Введение. Основные понятия. Самостоятельное изучение рекомендованной литературы по горному делу. | 6 | |
| 2 | Свойства компонентов ПВВ, особенности детонирования ПВВ. По справочным данным и рекомендованной литературе изучение свойств аммонийной селитры, калиевой, натриевой, кальциевой. | 8 | Тест № 1 (1 час) |
| 3 | Технологии приготовления порошкообразных ПВВ. Патронирование их, понятия о технологиях шнекования и прессования Технологии приготовления гранулированных ПВВ. Изучение рекомендованной литературы | 10 | Расчетное задание №1 (2 часа) |
| 4 | Технологии приготовления водосодержащих ПВВ. Изучение рекомендованной литературы | 8 | Тест № 2 (1 час) |
| 5 | Основы теории предохранительности. | 8 | Расчетное |

| № раздела дисциплины | Перечень вопросов для самостоятельного изучения | Объем, акад. часы | Форма контроля |
|----------------------|---|-------------------|-------------------------------|
| | Технология приготовления нитроэфирсодержащих ПВВ. Изучение рекомендованной литературы | | задание № 2 (1 час) |
| 6 | Комплексная механизация производства ПВВ и ведения взрывных работ. Техника безопасности и охрана труда. Основы создания взрывобезопасных технологических процессов производства и применения ПВВ. Изучение рекомендованных разделов из ЕПБ при ведении взрывных работ | 8 | Расчетное задание №3 (2 часа) |
| 7 | ПВВ на основе ВВ из утилизируемых боеприпасов. Изучение рекомендованных глав из литературы | 8 | Расчетное задание № 4 (1 час) |
| ИТОГО | | 56 | |

4.5 Темы индивидуального задания

Расчетное задание №1 – Расчет кислородного баланса и коэффициента

Расчетное задание №2 – Расчет кислородного баланса

Расчетное задание №3 - Расчет скорости детонации

Расчетное задание №4 – Расчет рецептурного состава ВВ

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

В процессе обучения студенты выполняют две контрольные работы в виде тестового задания (Тест №1 и Тест №2), производят расчеты индивидуального варианта задания (Расчетное задание 1-4), участвуют в опросах и сдают коллоквиумы. В конце семестра предусмотрен экзамен.

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются билетами. Билет содержит два теоретических вопроса (для проверки знаний) и задачу (для проверки умений).

Экзамен проводится в соответствии с СТП СПб ГТИ 016-99. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов. Утв. ректором 17.05.99. Время подготовки к ответу – до 30 минут.

6.1 Варианты экзаменационного и зачетного билета

Пример варианта экзаменационного билета:

| |
|---|
| федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)» Кафедра химической энергетики |
| Направление подготовки 18.00.00 – Химические технологии Направленность: 18.05.01 Химическая технология энергенонасыщенных материалов и изделий |
| <p style="text-align: center;">«Технология промышленных взрывчатых веществ»</p> <p style="text-align: center;">Экзаменационный билет № 3.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Сущность понятия ПВВ. Термическое разложение, горение, детонация.2. Примеры рецептурного состава и технические показатели гранулированных ПВВ.3. Определить энергетический потенциал ПВВ рецептуры: (гранулита С-2, детонита 6А, 62%-ного динамита, граммонала А-45, аммотола 85/15). <p style="text-align: center;">Заведующий кафедрой _____ Мазур А.С. (подпись, дата)</p> |

7 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. Калыгин, В.Г. Безопасность жизнедеятельности. Промышленная и экологическая безопасность в техногенных чрезвычайных ситуациях /В.Г. Калыгин, В.А. Бондарь. Под общ. ред. В.Г. Калыгина, М.: КОЛОСС, 2008. -520 с.
2. Кутузов, Б.Н. Технология и безопасность изготовления и применения взрывчатых веществ на горных предприятиях: Учеб. пособие. / Б.Н. Кутузов, Г.А. Нишпал. – 2-е изд., стер. – М.: Изд-во Московского государственного горного университета, 2004. – 246 с.
3. Генералов, М.Б. Основные процессы и аппараты технологии промышленных взрывчатых веществ: Учеб. пособие для вузов / М.Б. Генералов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004 – 397 с., ил.
4. Взрывология: Справочник / Ю. В. Гальцев, С. А. Евтюков, Е. П. Медрес и др. – СПб: ДНК, 2007. - 678 с.
5. Поздняков, З. Г. Справочник по промышленным взрывчатым веществам и средствам взрывания / З. Г. Поздняков, Б. Д. Росси – М.: Наука, 1971. – 263 с.
6. Кук, М. А. Наука о промышленных взрывчатых веществах / М. А. Кук. – М.: Недра, 1980. – 456с.
7. Дубнов, Л. В. Промышленные взрывчатые вещества / Л. В. Дубнов, Н. С. Бахаревич, А. Н. Романов. – М.: Недра, 1988. – 358 с.
8. Высокочувствительные энергонасыщенные материалы и средства инициирования. Синтез. Свойства. Конструкция. Технология : Учебное пособие для вузов по специальности "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий" / М. А. Илюшин, А. С. Мазур, В. К. Попов, Г. Г. Савенков ; Под редакцией Г. Г. Савенкова. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2023. - 412 с.

б) электронные учебные издания

9. Приказ Ростехнадзора от 16.12.2013 N 605 (ред. от 30.11.2017) "Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности при взрывных работах" (Зарегистрировано в Минюсте России 01.04.2014 N 31796)
10. Илюшин, М. А. Промышленные взрывчатые вещества : учебное пособие для вузов / М. А. Илюшин, Г. Г. Савенков, А. С. Мазур. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 200 с. — ISBN 978-5-8114-7362-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159477> (дата обращения: 06.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
11. Целинский, И. В. Физика и химия энергонасыщенных высокомолекулярных соединений как основы композиционных материалов: учебное пособие / И. В. Целинский, С. Ф. Мельникова. - СПб. СПбГТИ(ТУ), 2015. - 161 с. [Библиотекс]
12. Наумова, О. А. Утилизация энергонасыщенных материалов и изделий. Применение порохов и твердых ракетных топлив в гражданских целях : учебное пособие / О. А. Наумова. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2021. — 94 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195170> (дата обращения: 06.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

13. Немтин, Г. Н. Технология и безопасность взрывных работ : учебное пособие / Г. Н. Немтин, В. В. Аникин, В. М. Мальцев. — Пермь : ПНИПУ, 2021. — 399 с. — ISBN 978-5-398-02610-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/239909> (дата обращения: 06.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8 Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы:
<http://media.technolog.edu.ru>

ЭБС «Лань». Принадлежность-сторонняя. Адрес сайта – <http://e.lanbook.com>
Наименование организации – ООО «Издательство «Лань».

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс». Принадлежность – сторонняя.

ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru». Принадлежность – сторонняя.
Адрес сайта – <http://elibrary.ru> Наименование организации – ООО РУНЭБ.

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Все виды занятий по дисциплине «Технология промышленных взрывчатых веществ» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПб ГТИ 016-99. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов. Утв. ректором 17.05.99;

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

10.1 Информационные технологии

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
видео и аудиоматериалы по курсу, представленные на сайт
<http://media.technolog.edu.ru>
взаимодействие с обучающимися через личный кабинет в единой информационной среде.

10.2 Программное обеспечение

ОС WINDOWS, OPEN OFFICE. Авторское программное обеспечение для расчета зон действия поражающих факторов, рисков, Matcad, ТОКСИ, FireCat, СОУТ, НЗОВ.

10.3 Базы данных и информационные справочные системы

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс». Принадлежность – сторонняя. Контракт № 04(49)12 от 31.12.2012г. по оказанию информационных услуг с использованием экземпляров Специальных Выпусков Систем Консультант Плюс.

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

Лекционные кабинеты: 190013, г.Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит.А №3 -52 м², 6 – 129 м², 14 – 61 м.

Оборудование лекционных аудиторий: Мультимедийная система, (проектор P1166-и 3 штуки), ноутбук aser aspire 9300- 3 штуки (программное обеспечение: ОС WINDOWS, OPEN OFFICE) экран ScreenMedia -3 штуки, WI-FI роутер, учебно-наглядные пособия, вместимость 30-40 посадочных мест.

Обучающиеся ЛОВЗ обеспечиваются специальными электронными ресурсами

Компьютерный класс: 190013, г.Санкт-Петербург Московский проспект, д. 24-26/49, лит.А №4 -30 м². Оборудование компьютерного класса: 1 ПК – процессор AMD Ryzen 7 2700 Eight-Core Processor 3.20 GHz, оперативная память 16 ГБ, 64 разрядная операционная система, 6 ПК - процессор Intel(R) Core(TM) ш3-9100 CPU 3/60 GHz, оперативная память 8 ГБ, 64 разрядная операционная система. Монитор со встроенными колонками 24 Philips V line 24V7Q – 7 шт. WI-FI роутер HUAWEI-D2U6JL_HiLink. Доступ по локальной сети к единой информационной системе, сайту библиотеки СПбГТИ(ТУ) с системой электронного поиска, электронными библиотеками, доступ к сайту «Роспатента», "Росстата", "Ростехнадзора", Internet. Программное обеспечение: ОС WINDOWS, OPEN OFFICE, Авторское программное обеспечение для расчета зон действия поражающих факторов, рисков, Matcad, ТОКСИ, FireCat, СОУТ, НЗОВ. Обучающиеся ЛОВЗ обеспечиваются специальными электронными ресурсами

Помещения для практических и лабораторных занятий: 190005, г.Санкт-Петербург Московский проспект, д. 24-26/49, лит.А №12 -19 м²; №7 -67 м², №19 -21 м², № 35.-25 м².

Оборудование практических и лабораторных аудиторий: Помещения оснащены мебелью, учебно-наглядными пособиями, справочной литературой. Вибро-кавитационные мельницы для производства эмульсионных и водонаполненных ВВ, аппарат ТВЗ, Микроскоп Биолам И с цифровой, фотокамерой Cannon, пресс ППД-1000 – 2 шт, пресс ПСУ-10, Молотковая дробилка МД-2-2, щековая дробилка ЩД-6, весы ВЛЭ-

1100 – 12 шт., микрометры, штангенциркули, сита для просейки порошков, виброуплотнительный стенд, прессинструмент, водяные бани, плавители, сборки с прибылью для заполнения изделий заливкой, латные инструменты, киянки, авторское программное обеспечение для расчета рецептур смесевых ВВ. Вместимость аудиторий 30 посадочных мест.

Обучающиеся ЛОВЗ обеспечиваются специальными электронными ресурсами

Помещения для самостоятельной работы: 190013, г. Санкт-Петербург Московский проспект, д. 24-26/49, лит. А №18 -19 м², №6а -28 м², №18 -8 м²

Оборудование помещений для самостоятельной работы: Письменные столы, стулья, весы ВЛЭ-1100, сушильные шкафы, термостаты воздушные, водяные, химическая посуда, WI-FI, 30 посадочных мест.

Обучающиеся ЛОВЗ обеспечиваются специальными электронными ресурсами

12 Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г.

Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Технология промышленных взрывчатых веществ»

1 Перечень компетенций и этапов их формирования

| Компетенции | | |
|--------------------|--|--------------------------|
| Индекс | Формулировка | Этап формирования |
| ПК-4 | Способен конструировать оборудование производств энергонасыщенных материалов и изделий | промежуточный |

1. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели сформированности и (дескрипторы) | Критерий оценивания | Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов) | | |
|--|--|---|--|--|---|
| | | | «удовлетворительно» (пороговый) | «хорошо» (средний) | «отлично» (высокий) |
| ПК-4.8 Основные виды ПВВ и изделий на их основе, свойства и области их применения. Аппаратурное оформление процесса | Называет основные классы промышленных ВВ (Зн.4.8.1) | Правильные ответы на вопросы № 1-21 к экзамену, коллоквиуму 1, участие в дискуссии 1, выполнение теста 1 | Называет основные классы промышленных ВВ с ошибками | Называет основные классы промышленных ВВ, но с наводящими вопросами | Правильно называет основные классы промышленных ВВ |
| | Определяет технологии производства промышленных ВВ различных классов (Зн.4.8.2) | Правильные ответы на вопросы № 22-62 к экзамену, коллоквиуму 2, участие в дискуссии 2 | Определяет технологии производства промышленных ВВ различных классов с ошибками | Определяет технологии производства промышленных ВВ различных классов, но с наводящими вопросами | Правильно определяет технологии производства промышленных ВВ различных классов |
| | Изготавливает промышленные ВВ (У.4.8.1) | Правильное выполнение практического задания на экзамене, выполнение РЗ 1 и 3, кейса №, выполнение теста 2 и лабораторной работы 3,4 | Изготавливает промышленные ВВ с ошибками | Изготавливает промышленные ВВ, но с наводящими вопросами | Правильно изготавливает промышленные ВВ |
| | Применяет промышленные ВВ (Н.4.8.1) | Правильное выполнение практического задания на экзамене, выполнение РЗ 1, кейса №, выполнение лабораторной работы 2 | Применяет промышленные ВВ с ошибками | Применяет промышленные ВВ, но с помощью преподавателя | Правильно применяет промышленные ВВ |
| | Участвует в проведении взрывных работ (Н.4.8.2) | Правильное выполнение практического задания на экзамене, выполнение РЗ 4, выполнение лабораторной работы 3 | Участвует в проведении взрывных работ с ошибками | Участвует в проведении взрывных работ, но с помощью преподавателя | Правильно участвует в проведении взрывных работ |

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

3.1 Вопросы к экзамену

1. Сущность понятия ПВВ. Термическое разложение, горение, детонация.
2. Условия химической реакции, определяющие её протекание в форме взрыва.
3. Особенности детонации ПВВ (двустадийность, критический диаметр, скорость детонации в зависимости от диаметра заряда, канальный эффект...).
4. Классификация ПВВ по ряду признаков.
5. Характеристика основных компонентов ПВВ. Окислители. Свойства аммиачной селитры.
6. Характеристика основных компонентов ПВВ. Горючие.
7. Характеристика основных компонентов ПВВ. Сенсibilизаторы, флегматизаторы, стабилизаторы, пламегасители, загустители.
8. Порэмнты, рецептура, основные свойства.
9. Граммоналы, рецептуры, основные свойства.
10. Граммониты, рецептуры, основные свойства.
11. Горячелюющиеся водонаполненные системы (ГЛТ), рецептуры, основные свойства.
12. Гранулиты, рецептуры, основные свойства.
13. Скальный аммонит, рецептура, основные свойства.
14. Предохранительный аммонит Т-19, рецептура, основные свойства.
15. Аммонит №6 ЖВ, рецептура, основные свойства.
16. Акваниты, рецептура, основные свойства.
17. Детониты, рецептура, основные свойства.
18. Игданит, рецептура, основные свойства.
19. Ифзаниты, рецептура, основные свойства.
20. Карботолы, рецептура, основные свойства.
21. Акватолы, рецептура, основные свойства.
22. Производство порошкообразных ПВВ. Фаза подготовки аммиачной селитры. Основные аппараты.
23. Производство порошкообразных ПВВ. Фаза смешения компонентов. Основные аппараты.
24. Производство порошкообразных ПВВ. Патронирование. Автомат Коростелёва. Наполнение гильз крупного калибра.
25. Производство гранулированных ПВВ.
26. Производство нитроглицериновых ПВВ. Производство водосодержащих ПВВ. Суспензионные. Гелеобразные.
27. Производство водосодержащих ПВВ. Эмульсионные ПВВ.
28. Производство водосодержащих ПВВ. Смесевые суспензионно-эмульсионные.
29. Примеры рецептурного состава и технические показатели порошкообразных аммонитов.
30. Примеры рецептурного состава и технические показатели гранулированных ПВВ.
31. Примеры рецептурного состава и технические показатели водосодержащих суспензионных ПВВ.
32. Примеры рецептурного состава и технические показатели эмульсионных ПВВ.
33. Примеры рецептурного состава и технические показатели нитроглицериновых ПВВ.
34. Примеры рецептурного состава и технические показатели антигризутных ПВВ.
35. Примеры рецептурного состава и технические показатели конверсионных ПВВ на основе ВВ, извлечённых из боеприпасов.

36. Примеры рецептурного состава и технические показатели конверсионных ПВВ на основе извлечённых порохов и ТРТ из боеприпасов.
37. Методы испытаний взрывчатых веществ. Методы определения бризантности.
38. Методы определения работоспособности.
39. Методы определения скорости детонации. Метод Дотриша.
40. Методы определения скорости детонации. Осциллографический метод.
41. Методы определения критического диаметра заряда.
42. Методы испытания на передачу детонации.
43. Метод испытаний на полноту детонации.
44. Метод определения чувствительности к удару.
45. Метод определения чувствительности к трению.
46. Метод испытания на предохранительные свойства. Устройство испытательных штреков.
47. Методы определения влажности.
48. Методы определения водоустойчивости. Гидродинамический прибор для определения водоустойчивости.
49. Методы испытания на слёживаемость.
50. Ионообменные ПВВ и их виды.
51. Краткие сведения по основам создания предохранительных ВВ.
52. Взрывные работы в горном деле. Классификация зарядов. Способы взрывания зарядов.
53. Механизация взрывных работ. Проблемы электризации.
54. Формирование зарядов ВВ методом прессования. Сущность метода, достоинства и недостатки. Прессинструмент: устройство, подготовка к работе.
55. Основные зависимости, характеризующие процесс формирования зарядов прессованием (основные закономерности уплотнения дисперсных тел, стадии).
56. Принципы организации потока изготовления зарядов прессованием.
57. Пневматический способ смешения компонентов ПВВ.
58. Прессинструмент – устройство, подготовка к работе.
59. Устройство гидравлических прессов.
60. Роторный пресс. Устройство, работа.
61. ПВВ, разработанные с использованием ВВ из утилизируемых боеприпасов.
62. ПВВ, разработанные с использованием порохов и ТРТ из утилизируемых боеприпасов.

3.2 Пример задания на экзамене

Задание №1: Рассчитать кислородный баланс и кислородный коэффициент (динитродиэтиленгликоля, гексогена) при неизменном объёме газов при взрыве.

Задание №2: Рассчитать кислородный баланс рецептуры ПВВ состава (аммонийная селитра 75% + тротил 15% + крахмал 10%; аммонийная селитра 80% + динитронафталин 5% + тротил 9% + Al %; ...).

Задание №3: Рассчитать скорость детонации аммонита № 6ЖВ по Камлету и Авакяну и сравнить полученные значения со справочными данными (аммонала ВА-4, динамона АМ-8, ...).

Задание №4: Определить рецептуру и количество выделяющихся при взрыве аммонита № 7ЖВ отравляющих газов, (гранулита АС-4, марки М...) по Камлету

4. Примеры заданий для текущей аттестации

4.1 Примеры тестовых работ

Тест № 1

1. **В каких пределах находятся размеры гранул промышленных ВВ граммонитов?**
 - а) 1-3 мм;
 - б) 0,5 -1 мм;
 - в) 5-7 мм.)

2. **Пневматическое транспортирование промышленных ВВ и и зарядание ими скважин сопровождается электризацией. Какие ВВ безопаснее транспортировать?**
 - а) ВВ в порошкообразном состоянии транспортировать безопаснее, чем гранулированные;
 - б) гранулированные ВВ безопаснее транспортировать, чем порошкообразные;
 - в) уровень опасности при транспортировании порошкообразных и гранулированных ВВ) одинаковый.

3. **Ядовитые газы в больших или меньших количествах образуются при взрыве всех промышленных ВВ. как влияет кислородный баланс смеси на количество ядовитых газов в продуктах детонации?**
 - а) кислородный баланс не влияет на количество токсичных газов;
 - б) отрицательный или положительный кислородный баланс ВВ способствует максимуму выделения токсичных газов в продуктах детонации;
 - в) нулевой баланс смеси соответствует максимальному выделению токсичных газов.)

4. **Могут ли невзрывчатые вещества (горючие добавки: нефтепродукты, древесина, древесная мука, торф, уголь, металлические порошки и т. д.) выполнять роль сенсibilизатора ВВ?**
 - а) могут;
 - б) не могут.

5. **Нужен ли для взрыва заряда граммонита промежуточный детонатор?**
 - а) не нужен;
 - б) дополнительный детонатор используется по усмотрению взрывника;
 - в) нужен.)

Тест № 2

1. **Чем отличаются горячельющиеся ПВВ от ифзанитов?**
 - а) ничем не отличаются;
 - б) отличаются по компонентам;
 - в) по компонентам аналогичны, но при изготовлении содержат горячий концентрированный раствор аммиачной селитры (у ифзанитов раствор аммиачной селитры либо холодный либо горячий).

2. **Каков механизм пламегашения при использовании в предохранительных ВВ солей NaCl, KCl, NH₄Cl?**

- а) пламегасители участвуют в реакции при взрыве, но не являются ингибиторами;
- б) пламегасители являются ингибиторами, не участвуют в реакции при взрыве, но нагреваются и испаряются, снижая тем самым температуру взрыва;
- в) пламегасители являются ингибиторами, но в реакции взрыва участвуют.

3. Чувствительны ли водосодержащие ВВ к обычным средствам взрывания?

- а) да;
- б) нет, требуют дополнительный детонатор;
- в) чувствительность к возбуждению взрыва от КД №8 определяется взрывником после контроля свойств ВВ.

4. При каком содержании нитроэфиров в составах их применяют без желатинизации?

- а) если их содержание не превышает 5-6 %;
- б) если их содержание не превышает 10-15 %;
- в) если их содержание не превышает 15-20 %.

5. С какой целью в эмульсионные ВВ и акватолы вводят газовые пузырьки в виде микросфер, добавляя порофоры или другим способом?

- а) с целью снижения плотности ВВ;
- б) с целью повышения вязкости составов;
- в) с целью повышения чувствительности к детонационному импульсу;
- г) для повышения физической стабильности.

4.2 Примеры индивидуальных расчетных заданий

Расчетное задание №1: Рассчитать кислородный баланс и кислородный коэффициент (тротила, тетрила, нитроглицерина,) при неизменном объеме газов при взрыве.

Расчетное задание №2: Рассчитать кислородный баланс рецептуры ПВВ состава (аммонийная селитра 80% + тротил 10% + крахмал 10%; аммонийная селитра 85% + динитронафталин 5% + тротил 5% + А1 %; ...).

Расчетное задание №3: Рассчитать скорость детонации аммонита № 6ЖВ по Камлету и Авакяну и сравнить полученные значения со справочными данными (скального аммонита № 1, скального аммонита № 3 , ...).

Расчетное задание №4: Определить рецептуру и количество выделяющихся при взрыве аммонита № 7ЖВ отравляющих газов, (гранулита АС-4, марки М...) по методу Авакяна.

4.3 Примеры тем дискуссий

Вопросы которые должны быть раскрыты во время дискуссий на тему «Технологии приготовления водосодержащих ПВВ»

1. Производство водосодержащих ПВВ. Эмульсионные ПВВ.
2. Производство водосодержащих ПВВ. Смесевые суспензионно-эмульсионные.

3. Примеры рецептурного состава и технические показатели порошкообразных аммонитов.

Вопросы которые должны быть раскрыты во время дискуссий на тему «Основы теории предохранительности. Технология приготовления нитроэфирсодержащих ПВВ.»

1. Методы определения скорости детонации. Осциллографический метод.
2. Методы определения критического диаметра заряда.
3. Методы испытания на передачу детонации.
4. Метод испытаний на полноту детонации.
5. Метод определения чувствительности к удару.
6. Метод определения чувствительности к трению.
7. Метод испытания на предохранительные свойства. Устройство испытательных штреков.
8. Методы определения влажности.
9. Методы определения водоустойчивости. Гидродинамический прибор для определения водоустойчивости.
10. Методы испытания на слеживаемость.

4.4. Темы и содержание коллоквиумов

4.4.1 Коллоквиум, групповое обсуждение результатов по теме: «Свойства компонентов ПВВ, особенности детонирования ПВВ».

Обучающиеся изучают теоретическую часть предстоящей лабораторной работы, получают задание на группу 1-2 человек: проводят расчет приготовления рецептур порошко-образных и гранулированных ПВВ и оценку влияния кислородного баланса рецептуры на бризантность и чувствительность ПВВ к удару. По окончании расчетов группа подводит итоги и дает оценку влияния кислородного баланса рецептуры на бризантность и чувствительность ПВВ к удару.

4.4.2 Коллоквиум, групповое обсуждение результатов по теме: «Технологии приготовления порошкообразных ПВВ. Патронирование их, понятия о технологиях шнекования и прессования. Технологии приготовления гранулированных ПВВ».

Обучающиеся изучают теоретическую часть предстоящей лабораторной работы, получают задание на группу 3-4 человек: определить гигроскопичность и слеживаемость аммиачной селитры. По окончании работы группа составляет таблицу и график влияния количества влаги на слеживаемость аммиачной селитры.

4.4.3 Коллоквиум, групповое обсуждение результатов по теме: «Технологии приготовления водосодержащих ПВВ».

Обучающиеся изучают теоретическую часть предстоящей лабораторной работы, получают задание на группу 1-2 человек: приготавливает и испытывает водосодержащие суспензионных, гелеобразных ПВВ. По окончании расчетов группа подводит итоги и дает оценку суспензионных, гелеобразных ПВВ.

4.5 Кейсы

Производственная аварийная ситуация. При изготовлении изготовления граммонита 79/21 произошел взрыв на стадии измельчения.

При изготовлении порошкообразных аммонийно-селитренных ПВВ в качестве исходных компонентов выступают аммиачная селитра, тротил, гексоген, алюминиевая пудра, древесная мука, хлористый натрий, натриевая соль КМЦ и другие материалы.

Аммиачная селитра со склада по ленточным транспортерам поступает на загрузочный стол, на котором ее освобождают от бумажных мешков и загружают в зубчатую дробилку. Зубчатая дробилка производит грубое дробление аммиачной селитры, которая затем шнек-транспортером подается к двухступенчатой кулачковой дробилке. Измельченная селитра шнек-транспортером через магнитный сепаратор направляется по наклонной течке во вращающийся сушильный барабан. В последний через трубопровод подается горячий воздух или топочный газ, которые удаляются из него через трубопровод. Температура теплоносителей при входе в барабан 110-145°C, на выходе 45-65°C, максимальная температура в средней зоне сушилки во избежание разложения селитры устанавливается не более 100°C. Мельчайшие частицы сухой селитры, увлекаемые газом из сушильного барабана, осаждаются в циклонах. Сухая селитра влажностью не более 0,2% выгружается из барабана на горизонтальный шнек и подается в двухступенчатую дробилку для окончательного измельчения. Измельченная селитра шнеком подается в элеватор, который направляет ее в сито-бурат. Селитру-просев из-под сито-бурата шнеками и подают в шнековый питатель, находящийся в отделении дозирования, смешения и укупорки, а отсев из того же бурага поступает в малое сито-бурат, просеивается и шнеком подается на повторное измельчение в дробилку. Крупные частицы селитры, остающиеся на сито-бурате, обрывки бумажной тары собираются в коробке и оттуда отправляются на сжигание. Подготовка гранулированной селитры сводится к грубому измельчению и просеиванию через сетку № 4, она не сушится, так как влажность гранулитов и граммонитов на ее основе допускается 1,0-1,5%.

Тротил же, предназначенный для изготовления граммонита 79/21, измельчается до размера частиц не более 3,2 мм и просеивается. Аналогичную подготовку тротил проходит и при изготовлении двухкомпонентных аммонитов непрерывным способом.

В результате взрыва загорелась пылевоздушная смесь тротила, произошел выброс пламени оборудования. При этом вспыхнула пыль тротила на транспортере. В результате аварии пострадали аппаратчик. Были разрушены менница и воздуховод вытяжной вентиляции.

5. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме защиты курсового проекта (курсовой работы), экзамена или зачёта.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»), на зачёте – «зачёт», «незачет». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.