

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Инженерно-строительное отделение



Утверждаю

Первый заместитель директора
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Химия композиционных материалов Б1.В.ДВ.1

Направление подготовки: 20.04.01 - Техносферная безопасность

Профиль подготовки: Охрана природной среды и ресурсосбережение

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Автор(ы): Шарафутдинов Р.Н.

Рецензент(ы): Маврин Г.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Маврин Г. В.

Протокол заседания кафедры No ____ от "____" _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Инженерно - строительное отделение)
(Набережночелнинский институт (филиал)):

Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Шарафутдинов Р.Н. (Кафедра химии и экологии, Инженерно-строительное отделение), RaNSharafutdinov@kpfu.ru

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

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции |
|------------------|---|
| ОК-2 | способностью и готовностью к творческой адаптации к конкретным условиям выполняемых задач и их инновационным решениям |
| ОК-4 | способностью самостоятельно получать знания, используя различные источники информации |
| ПК-8 | способностью ориентироваться в полном спектре научных проблем профессиональной области |

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- основные химических свойств элементов входящих в состав композиционных материалов;
- виды и свойства полимеров, способы их получения;
- основы химической идентификации и анализа вещества.

Должен уметь:

- применять химические законы для решения практических задач.
- использовать методы оценки безопасного использования композиционных материалов.

Должен владеть:

- навыками практического применения законов химии;
- навыками использования в профессиональной деятельности базовых знаний в области химических дисциплин.

Должен демонстрировать способность и готовность:

способность и готовность применять полученные знания на практике

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.1 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 20.04.01 "Техносферная безопасность (Охрана природной среды и ресурсосбережение)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 1 курсе в 2 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет во 2 семестре.

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

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

| N | Разделы дисциплины / модуля | Семестр | Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Самостоятельная работа |
|--|---|---------|--|----------------------|---------------------|------------------------|
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| N | Разделы дисциплины / модуля | Семестр | Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Самостоятельная работа |
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| 1. | Тема 1. Структура композиционных материалов. Классификация композиционных материалов. | 2 | 0 | 4 | 0 | 4 |
| 2. | Тема 2. Материалы матриц. Металлы и сплавы. Керамические материалы | 2 | 0 | 4 | 0 | 4 |
| 3. | Тема 3. Армирующие элементы. Стекланные и кварцевые материалы. | 2 | 0 | 4 | 0 | 4 |
| 4. | Тема 4. Борные волокна. Керамические волокна. | 2 | 0 | 4 | 0 | 4 |
| 5. | Тема 5. Получение заготовок композиционных материалов. | 2 | 0 | 4 | 0 | 4 |
| 6. | Тема 6. Производство полимерных композиционных материалов | 2 | 0 | 4 | 0 | 4 |
| 7. | Тема 7. Производство керамических, углерод-углеродных и гибридных композиционных материалов | 2 | 0 | 4 | 0 | 4 |
| 8. | Тема 8. Применение композиционных материалов | 2 | 0 | 4 | 0 | 4 |
| 9. | Тема 9. Определение и контроль свойств композиционных материалов | 2 | 0 | 4 | 0 | 4 |
| 4.2 Содержание дисциплины Тема 1. Структура композиционных материалов. Классификация композиционных материалов. История создания КМ. Определение КМ и их признаки. Структура КМ. Армирующие компоненты (волокна, порошки, микросферы, кристаллы, пленки, пластинки, ткани). Матрицы (металлы и их сплавы, керамические материалы, полимерные материалы и высокомолекулярные соединения). Классификация композиционных материалов по геометрии компонентов по расположению компонентов (схема армирования). | | | | | | |

Тема 2. Материалы матриц. Металлы и сплавы. Керамические материалы

Классификация по типу матричного материала. Полимерные композиционные материалы (ПКМ). Металлические композиционные материалы (МКМ). Керамические композиционные материалы (ККМ). Углерод-углеродные композиционные материалы (УУКМ). Гибридные композиционные материалы (ГКМ).

Классификация по структуре армирующего компонента. Волокнистые композиционные материалы. Дисперсноупрочненные (дисперсно-армированные) композиционные материалы. Слоистые композиционные материалы. Наполненные пластики (насыпные и скелетные)

Классификация по геометрии компонентов. Материалы с нульмерными компонентами. Материалы с одномерными компонентами. Материалы с двумерными компонентами

Классификация по расположению компонентов. Материалы с одноосным (линейным) расположением армирующего компонента. Материалы с двухосным (плоскостным) расположением армирующего компонента. Материалы с трёхосным (объёмным) расположением армирующего компонента

Классификация по схеме армирования (а). Изотропные. Анизотропные. Квазиизотропные

Классификация по схеме армирования (б). Хаотично-армированные. Одномерно-армированные. Пространственно-армированные

Тема 3. Армирующие элементы. Стекланные и кварцевые материалы.

Металлы и сплавы. Виды сплавов. Основные характеристики. Алюминий и его сплавы. Магний и его сплавы. Титан и его сплавы. Медь. Сплавы на основе никеля. Кобальт и его сплавы. Применение.

Керамические материалы. Обычная керамика. Техническая керамика. Конструкционная керамика. Керамики смешанного типа. Керметы. Основные характеристики. Применение.

Полимерные материалы и высокомолекулярные соединения. Определение, свойства и строение полимеров. Некоторые виды полимерных материалов матриц, их структура, свойства и способы переработки.

Полиэтилен. Полипропилен. Полистирол. Политетрафторэтилен. Полиметилениоксид. Полифениленсульфид. Полиэтилентерефталат. Поликарбонаты. Полиарилаты. Полиоксибензоаты. Полиимиды. Полиамиды. Эпоксидные смолы (с эпоксидными и с глицидиловыми группами). Основные характеристики. Применение.

Ненасыщенные полиэфирные смолы (общего назначения, эластичные, упругие, с малой усадкой, устойчивые к атмосферным воздействиям, химически стойкие). Смолы на основе сложных диэфироввинилкарбоновых кислот. Фенолформальдегидные смолы (резольные, новолачные) Кремнийорганические полимеры. Основные характеристики. Применение.

Тема 4. Борные волокна. Керамические волокна.

Стеклянные и кварцевые материалы. Марки стекла. Способы получения стеклянных волокон одностадийный процесс, двухстадийный процесс. Способы получения кварцевого волокна. Способы получения высокосиликатного волокна

Виды стекловолоконной продукции. Борные волокна. Боровольфрамное волокно. Бороуглеродное волокно. Способы получения борных волокон. Свойства борных волокон и материалов на их основе. Керамические волокна. Основные виды керамических волокон. Процесс получения керамических волокон. Свойства керамических волокон.

Органические материалы. Полиэтиленовые волокна. Структура, свойства и способы получения. Арамидные волокна. Структура, свойства и способ получения.

Углеродные материалы. Карбонизированные волокна. Структура, свойства, способы и условия получения.

Графитизированные волокна. Структура, свойства, способы и условия получения.

Металлические волокна. Стальная проволока. Способы получения стальных проволок и лент. Вольфрамовая и молибденовая проволоки. Бериллиевая проволока. Титановая проволока. Способы получения металлических волокон

Нитевидные кристаллы. Виды нитевидных кристаллов. Выращивание усов из покрытий. Электролитическое осаждение. Осаждение из газовой фазы. Химические способы получения нитевидных кристаллов. Осаждение из парогазовой фазы

Способы объединения армирующих элементов.

Пряжи (простая, толстая, трощеная, объемная, ровинг). Маты. Ткани и ленты (полотняные, ситцевые, сатиновые, саржевые). Технические характеристики тканей и лент. Сетки (тканые, вязаные). Войлоки. Сотовые и сэндвичевые конструкции.

Тема 5. Получение заготовок композиционных материалов.

Премиксы. Определение. Способы получения. Области применения.

Препреги. Определение. Области применения. Способы получения: пропитка арматуры в смолах, нанесение порошковых дисперсных полимеров.

Твердофазные методы. Прокатка заготовок (прокатка лент, пакетная прокатка). Прессование (в замкнутых пресс-формах, ступенчатое прессование, динамическое прессование). Диффузионная сварка. Сварка взрывом.

Жидкофазные методы. Пропитка армирующих материалов (самопроизвольная пропитка, непрерывная пропитка, вакуумная пропитка, пропитка под давлением, вакуумно-компрессионная пропитка, ультразвуковая пропитка).

Направленная кристаллизация. Получение алюмопенокомпозитов.

Производство металлических композиционных материалов газозафазными методами из электролитическим осаждением. Газофазные методы. Вакуумное осаждение паров. Газотермические методы (плазменное напыление, газопламенное напыление, детонационное напыление). Электролитическое осаждение

Тема 6. Производство полимерных композиционных материалов

Контактное формование (ручная выкладка, напыление, автоматизированная выкладка). Намотка волокном (сухая намотка, мокрая намотка, промежуточная намотка). Пропитка при намотке (протягиванием через ванну со связующим, ?купающимся? роликом, отжимным роликом, в клиновой или вакуумной камере, под давлением)

Пропитка (под давлением, в вакууме). Формование с эластичной диафрагмой (вакуумное, вакуум-автоклавное, пресс-камерное). Прессование в формах (прямое, литьевое, термокомпрессионное). Пултрузия. Виды профилей (формирующих фильер). Формование реактопластов на матрице.

Тема 7. Производство керамических, углерод-углеродных и гибридных композиционных материалов

Керамические композиционные материалы. Прессование со спеканием. Горячее прессование. Шликерное литье.

Углерод-углеродные композиционные материалы. Пропитка волокнистого каркаса с последующей карбонизацией. Осаждение из газовой фазы углерода между волокнами каркаса. Комбинированный метод (сочетание пропитки волокнистого каркаса и карбонизации с осаждением углерода из газовой фазы).

Варианты гибридных структур. Полиматричные (гетероматричные) композиционные материалы.

Полиармированные (поливолоконные) композиционные материалы.

Тема 8. Применение композиционных материалов

Лезвийная обработка (раскрой, резка, вырубка, фрезерование, точение, строгание, сверление, развертывание, зенкерование, нарезание резьбы).

Абразивная обработка (раскрой, сверление, шлифование, хонингование, притирка). Ультразвуковая резка и сверление. Лазерная резка и прошивка отверстий. Резка струей воды. Классификация соединений. Факторы, влияющие на выбор типа соединения. Сплошные соединения (клеевые, формовочные, сварные). Механические соединения (резьбовые, клепаные, самозаклинивающиеся, сшивные, игольчатые). Комбинированные соединения (клееклепаные, клеесшивные, клееигольчатые, клееболтовые и др.)

Тема 9. Определение и контроль свойств композиционных материалов

Основные механические свойства композиционных материалов. Контроль технологических параметров производства КМ и изделий. Методы и средства контроля температуры. Испытание на растяжение. Контроль состава КМ и характеристик связующего. Структурные дефекты и их влияние на свойства КМ. Неразрушающие методы контроля изделий из КМ. Испытание на сжатие. Методы статистического контроля качества изделий. Контрольные карты. Испытание на сдвиг. Применение композиционных материалов в авиа- и ракетостроении. Применение в судостроении. Применение в изготовлении товаров массового потребления

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Анализ полимерных композиционных материалов. Лирова Б.И., Русинова Е.В - <http://elar.urfu.ru/handle/10995/1574>

Волокнистые полимерные композиционные материалы в технике. Михайлин Ю.А. -

<https://e.lanbook.com/book/35865>

Новые композиционные материалы: учебное пособие. Тялина Л.Н., Минаев А.М., Пручкин В.А. -

<http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/541/76541/57778>

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

| Этап | Форма контроля | Оцениваемые компетенции | Темы (разделы) дисциплины |
|------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Семестр 2 | | | |
| | Текущий контроль | | |

| Этап | Форма контроля | Оцениваемые компетенции | Темы (разделы) дисциплины |
|------|-------------------|-------------------------|---|
| 1 | Устный опрос | ОК-2 , ОК-4 | 1. Структура композиционных материалов. Классификация композиционных материалов. 2. Материалы матриц. Металлы и сплавы. Керамические материалы 3. Армирующие элементы. Стекланные и кварцевые материалы. 4. Борные волокна. Керамические волокна. 5. Получение заготовок композиционных материалов. 6. Производство полимерных композиционных материалов 7. Производство керамических, углерод-углеродных и гибридных композиционных материалов 8. Применение композиционных материалов 9. Определение и контроль свойств композиционных материалов |
| 2 | Письменная работа | ОК-2 , ОК-4 | 1. Структура композиционных материалов. Классификация композиционных материалов. 2. Материалы матриц. Металлы и сплавы. Керамические материалы 3. Армирующие элементы. Стекланные и кварцевые материалы. 4. Борные волокна. Керамические волокна. 5. Получение заготовок композиционных материалов. 6. Производство полимерных композиционных материалов 7. Производство керамических, углерод-углеродных и гибридных композиционных материалов 8. Применение композиционных материалов 9. Определение и контроль свойств композиционных материалов |
| | Зачет | ОК-2, ОК-4, ПК-8 | |

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Форма контроля | Критерии оценивания | | | | Этап |
|------------------|--|---|--|---|------|
| | Отлично | Хорошо | Удовл. | Неуд. | |
| Семестр 2 | | | | | |
| Текущий контроль | | | | | |
| Устный опрос | В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | 1 |

| Форма контроля | Критерии оценивания | | | | Этап |
|-------------------|--|--|---|--|------|
| | Отлично | Хорошо | Удовл. | Неуд. | |
| Письменная работа | Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | 2 |
| | Зачтено | | Не зачтено | | |
| Зачет | Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины. | | Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. | | |

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 2

Текущий контроль

1. Устный опрос

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

1. История создания КМ.
2. Армирующие компоненты
3. Матрицы
4. Классификация по типу матричного материала.
5. Классификация по структуре армирующего компонента.
6. Классификация по расположению компонентов.
7. Классификация по геометрии компонентов.
8. Классификация по схеме армирования.
9. Металлы и сплавы.
10. Керамические материалы.
11. Полимерные материалы и высокомолекулярные соединения.
12. Ненасыщенные полиэфирные смолы.
13. Стекланные и кварцевые материалы.
14. Органические материалы.
15. Углеродные материалы.
16. Графитизированные волокна.
17. Металлические волокна.
18. Нитевидные кристаллы.
19. Способы объединения армирующих элементов.
20. Премиксы.
21. Препреги.
22. Твердофазные методы.
23. Жидкофазные методы.
24. Газофазные методы.
25. Контактное формование. Пропитка. Прессование. Пултрузия. Формование реактопластов на матрице.
26. Керамические композиционные материалы.
27. Варианты гибридных структур.

- 28. Лезвийная обработка.
- 29. Абразивная обработка.
- 30. Основные механические свойства композиционных материалов.
- 31. Применение композиционных материалов.

2. Письменная работа

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

- 1. Определение КМ и их признаки.
- 2. Структура КМ.
- 3. Армирующие компоненты (волокна, порошки, микросферы, кристаллы, пленки, пластинки, ткани).
- 4. Матрицы (металлы и их сплавы, керамические материалы, полимерные материалы и высокомолекулярные соединения). История создания КМ.
- 5. Классификация по типу матричного материала.
- 6. Полимерные композиционные материалы (ПКМ).
- 7. Металлические композиционные материалы (МКМ).
- 8. Керамические композиционные материалы (ККМ).
- 9. Углерод-углеродные композиционные материалы (УУКМ).
- 10. Гибридные композиционные материалы (ГКМ).
- 11. Классификация по структуре армирующего компонента.
- 12. Волокнистые композиционные материалы.
- 13. Дисперсноупрочненные (дисперсно-армированные) композиционные материалы.
- 14. Слоистые композиционные материалы.
- 15. Наполненные пластики (насыпные и скелетные)
- 16. Классификация по геометрии компонентов.
- 17. Материалы с нульмерными компонентами.
- 18. Материалы с одномерными компонентами.
- 19. Материалы с двумерными компонентами
- 20. Классификация по расположению компонентов.
- 21. Материалы с одноосным (линейным) расположением армирующего компонента.
- 22. Материалы с двухосным (плоскостным) расположением армирующего компонента.
- 23. Материалы с трёхосным (объёмным) расположением армирующего компонента
- 24. Классификация по схеме армирования (а). Изотропные. Анизотропные. Квазиизотропные
- 25. Классификация по схеме армирования (б). Хаотично-армированные. Одномерно-армированные. Пространственно-армированные.
- 26. Алюминий и его сплавы. Магний и его сплавы. Титан и его сплавы. Медь. Сплавы на основе никеля. Кобальт и его сплавы. Применение.
- 27. Керамические материалы. Обычная керамика. Техническая керамика. Конструкционная керамика. Керамики смешанного типа. Керметы. Основные характеристики. Применение.
- 28. Полимерные материалы и высокомолекулярные соединения. Определение, свойства и строение полимеров. Некоторые виды полимерных материалов матриц, их структура, свойства и способы переработки.
- 29. Полиэтилен. Полипропилен. Полистирол. Политетрафторэтилен. Полиметиленоксид. Полифениленсульфид. Полиэтилентерефталат. Поликарбонаты. Полиарилаты. Полиоксибензоаты. Полиимиды. Полиамиды.
- 30. Эпоксидные смолы (с эпоксидными и с глицидиловыми группами). Основные характеристики. Применение.
- 31. Ненасыщенные полиэфирные смолы (общего назначения, эластичные, упругие, с малой усадкой, устойчивые к атмосферным воздействиям, химически стойкие).
- 32. Смолы на основе сложных диэфиров винилкарбоновых кислот. Фенолформальдегидные смолы (резольные, новолачные) Кремнийорганические полимеры. Основные характеристики. Применение.
- 33. Стекланные и кварцевые материалы. Марки стекол.
- 34. Способы получения стекланных волокон одностадийный процесс, двухстадийный процесс.
- 35. Способы получения кварцевого волокна. Способы получения высокосиликатного волокна
- 36. Боровольфрамное волокно. Бороуглеродное волокно
- 37. Способы получения борных волокон. Свойства борных волокон и материалов на их основе.
- 38. Основные виды керамических волокон. Процесс получения керамических волокон. Свойства керамических волокон.
- 39. Полиэтиленовые волокна. Структура, свойства и способы получения.
- 40. Арамидные волокна. Структура, свойства и способ получения.
- 41. Карбонизированные волокна. Структура, свойства, способы и условия получения.
- 42. Графитизированные волокна. Структура, свойства, способы и условия получения.
- 43. Стальная проволока. Способы получения стальных проволок и лент.
- 44. Вольфрамовая и молибденовая проволоки.
- 45. Бериллиевая проволока.
- 46. Титановая проволока. Способы получения металлических волокон

47. Нитевидные кристаллы. Осаждение из газовой фазы. Химические способы получения нитевидных кристаллов. Осаждение из парогазовой фазы
48. Способы объединения армирующих элементов.
49. Пряжи (простая, толстая, трощеная, объемная, ровинг). Маты. Ткани и ленты (полотняные, ситцевые, сатиновые, саржевые).
50. Технические характеристики тканей и лент. Сетки (тка-ные, вязанные). Войлоки. Сотовые и сэндвичевые конструкции.
51. Практическая работа ♦5. Получение заготовок композиционных материалов.
52. Премиксы. Определение. Способы получения. Области применения.
53. Препреги. Определение. Области применения. Способы получения: пропитка арматуры в смолах, нанесение порошковых дисперсных полимеров.
54. Твердофазные методы. Прокатка заготовок (прокатка лент, пакетная прокатка).
55. Прессование (в замкнутых пресс-формах, ступенчатое прессование, динамическое прессование).
56. Диффузионная сварка. Сварка взрывом.
57. Пропитка армирующих материалов (самопроизвольная пропитка, непрерывная пропитка, вакуумная пропитка, пропитка под давлением, вакуумно-компрессионная пропитка, ультразвуковая пропитка).
58. Направленная кристаллизация. Получение алюмопенокомпозитивов
59. Производство металлических композиционных материалов газофазными методами из электролитическим осаждением. Вакуумное осаждение паров. Газотермические методы (плазменное напыление, газопламенное напыление, детонационное напыление).
60. Электролитическое осаждение
61. Контактное формование (ручная выкладка, напыление, автоматизированная выкладка).
62. Намотка волокном (сухая намотка, мокрая намотка, промежуточная намотка).
63. Пропитка при намотке (протягиванием через ванну со связующим, ?купающимся? роликом, отжимным роликом, в клиновой или вакуумной камере, под давлением).
64. Пропитка (под давлением, в вакууме).
65. Формование с эластичной диафрагмой (вакуумное, вакуум-автоклавное, пресс-камерное).
66. Прессование в формах (прямое, литьевое, термокомпрессионное).
67. Пултрузия.
68. Виды профилей (формующих фильер).
69. Формование реактопластов на матрице.
70. Керамические композиционные материалы.
71. Прессование со спеканием.
72. Горячее прессование.
73. Шликерное литье.
74. Углерод-углеродные композиционные материалы.
75. Пропитка волокнистого каркаса с последующей карбонизацией.
76. Осаждение из газовой фазы углерода между волокнами каркаса.
77. Комбинированный метод (сочетание пропитки волокнистого каркаса и карбонизации с осаждением углерода из газовой фазы).
78. Полиматричные (гетероматричные) композиционные материалы.
79. Полиармированные (поливолоконистые) композиционные материалы.
80. Лезвийная обработка (раскрой, резка, вырубка, фрезерование, точение, строгание, сверление, развертывание, зенкерование, нарезание резьбы).
81. Абразивная обработка (раскрой, сверление, шлифование, хонингование, притирка).
82. Ультразвуковая резка и сверление. Лазерная резка и прошивка отверстий.
83. Резка струей воды.
84. Классификация соединений. Факторы, влияющие на выбор типа соединения.
85. Сплошные соединения (клеевые, формовочные, сварные).
86. Механические соединения (резьбовые, клепанные, самозаклинивающиеся, сшивные, игольчатые).
87. Комбинированные соединения (клееклепанные, клеесшивные, клееигольчатые, клееболтовые и др.)
88. Основные механические свойства композиционных материалов.
89. Испытание на растяжение. Испытание на сжатие. Испытание на сдвиг.
90. Применение композиционных материалов в авиа- и ракетостроении.
91. Применение в судостроении.
92. Применение в изготовлении товаров массового потребления

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Смачиваемость и адгезия наполнителей растворами и расплавами связующих. Зависимость смачиваемости от свойств наполнителей и связующих.
2. Усадка изделий и ПКМ. Виды усадок. Методы определения.

3. Закономерности усадки реактопластов при литье под давлением и прессованием. Влияние на усадку технологических параметров формования (выделения побочных продуктов, времени выдержки под давлением, температуры, характера течения материала в форме). Анизотропия усадки.
4. Усадка изделий из термопластичных полимеров. Расчет усадки исходя из уравнения со-стояния в зависимости от параметров.
5. Возможности регулирования усадки.
6. Вязкость. Текучесть. Способы определения текучести термопластов по ПТР.
7. Расчет реологических характеристик расплава (напряжения сдвига, скорости сдвига, эффективной вязкости, энергии активации вязкого течения) при определении ПТР.
8. Выбор метода переработки по значениям ПТР и константе Фикентчера.
9. Определение текучести реактопластов по методам Рашига и Канавца.
10. Смешение. Классификация смесителей. Непрерывное и периодическое смешения. Смешение сыпучих продуктов. Принципы смешения в барабанных смесителях без перемешивающих устройств и с перемешивающими устройствами. Пневмосмесители.
11. Изменение коэффициента неравномерности смеси по стадиям смешения (конвективное, диффузионное смешение, агрегация).
12. Оценка качества смеси.
13. Совмещение высоковязких полимеров с твердыми наполнителями: вальцевание ? технология процесса, распределение давления в зазоре и схема течения расплава. Химические процессы при вальцевании.
14. Непрерывное смешение высоковязких полимеров с наполнителями в экструдерах. Получение дисперсно-наполненного термопласта.
15. Технологическая схема получения волокнонаполненных термо - и реактопластов.
16. Пропитка наполнителей растворами полимеров. Виды пропиточных машин, технология пропитки. Стадии процесса и их назначение.
17. Влияние конструкции пропиточных узлов на свойства изделий из ПКМ.
18. Полимеризационное и поликонденсационное наполнение.
19. Получение препрегов электростатическим методом.
20. Особенности совмещения наполнителей со связующим в тканом полуфабрикате.
21. Таблетирование. Закономерности. Эпюры распределения сжимающих усилий при одностороннем и двухстороннем прессовании.
22. Таблетирование волокнистых пресматериалов.
23. Гранулирование полимерных композиций.
24. Контроль качества сырья: содержание влаги и летучих, скорости отверждения, гранулометрического состава, сыпучести, таблетированности, усадки, текучести.
25. Классификация методов переработки. Понятие переработки. Методы нагревания полимерных материалов. Влияние преднагрева на технологический режим.
26. Литье под давлением. Виды литьевых машин. Назначение узлов.
27. Литье под давлением. Технология процесса. Инжекционное и интрузионное литье. Стадии процесса. RIM технологии.
28. Основные параметры литья под давлением: давление и его изменение по длине формы, от продолжительности процесса, возможность управлять давлением. Температура.
29. Особенности литья под давлением кристаллизующихся полимеров.
30. Влияние сформировавшихся при литье под давлением структур на механизм разрушения изделий из ПКМ.
31. Влияние параметров литья под давлением кристаллизующихся полимеров на характер структурных образований в изделии и качества изделий.
32. Особенности литья под давлением аморфных термопластов.
33. Влияние технологических параметров литья под давлением аморфных термопластов на степень ориентации в изделии.
34. Особенности литья под давлением реактопластов. Расчет параметров литья под давлением реактопластов.
35. Особенности переработки литьем под давлением резиновых смесей.
36. Внутренние напряжения в изделиях, полученных литьем под давлением.
37. Прямое прессование реактопластов. Подготовка сырья к прессованию. Технология.
38. Литьевое прессование реактопластов. Особенности процесса. Расчет параметров.
39. Расчет технологических параметров прямого прессования: длительности и температуры преднагрева, температуры пресс-формы, времени выдержки под давлением.
40. Расчет температуры отверждения в форме при прессовании изделий из фенопластов и при получении толстостенных изделий.
41. Давление прессования и его изменение по стадиям процесса; расчет времени цикла прессования. Определение навески.
42. Прессование резиновых смесей.
43. Особенности прессования термопластов.
44. Производство изделий термоформованием. Теория метода. Пневмо - и вакуумформование. Теоретическая оценка процесса.

45. Стадии процесса и их назначение. Расчет технологических параметров.
46. Формование изделий с направленной анизотропией свойств - пултрузия.
47. Формование изделий намоткой. Классификация методов намотки с учетом способа совмещения наполнителя со связующим.
48. Классификация методом намотки по рисунку укладки. Оборудование для намотки.
49. Параметры процесса намотки.
50. Контактное формование изделий.
51. Формование изделий с эластической диафрагмой (автоклавное, гидроклавное формование, вакуумформование).

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

| Форма контроля | Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций | Этап | Количество баллов |
|-------------------------|--|------|-------------------|
| Семестр 2 | | | |
| Текущий контроль | | | |
| Устный опрос | Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы. | 1 | 20 |
| Письменная работа | Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий. | 2 | 30 |
| Зачет | Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. | | 50 |

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Никифорова Э.М. Физикохимия керамических, композиционных и наноматериалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Э.М. Никифорова, Р.Г. Еромасов, А.Ф. Шиманский. - Красноярск : СФУ, 2016. - 156 с. - ISBN 978-5-7638-3577-9. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763835779.html>
2. Солнцев Ю.П. Нанотехнологии и специальные материалы [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Ю.П. Солнцев [и др.]. - 2-е изд., стереотип. - Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2017. - 336 с. - ISBN 978-5-93808-296-0. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938082960.html>
3. Андреев Л.А. Физикохимия поверхностных явлений : пропитка пористых материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.А. Андреев. - Москва : МИСиС, 2011. - 118 с. - ISBN 978-5-87623-546-6. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876235466.html>

7.2. Дополнительная литература:

1. Васильев В.Ю. Коррозионная стойкость и защита от коррозии металлических, порошковых и композиционных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Ю. Васильев, Ю.А. Пустов. - Москва : МИСиС, 2005. - 130 с. - ISBN 2227-8397-2005-01. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/2227-8397-2005-01.html>
2. Композиционные материалы на основе эпоксиполимеров для изделий машиностроения [Текст] : учебное пособие для студентов вузов по направлению 'Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств' / Е. М. Готлиб [и др.] ; Казан. федер. ун-т, Набережночелн. ин-т. - Казань : Изд-во Казан. ун-та, 2016. - 203 с. : ил. - Гриф УМО. - Библиогр.: с. 201-203. - ISBN 978-5-00019-465-2. (5 экз.)
3. Сергеев Г.Б. Нанохимия [Электронный ресурс]: монография / Г.Б. Сергеев. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Московского государственного университета, 2007. - 336 с. - ISBN 978-5-211-05372-4. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785211053724.html>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Конструкционные и функциональные волокнистые композиционные материалы Сидоренко Ю.Н. : Учебное пособие. - Томск: ТГУ, 2006. - 107 с. - <http://window.edu.ru/resource/701/46701>

Метаматериалы и структурно организованные среды для оптоэлектроники, СВЧ-техники и нанофотоники /В.Ф. Шабанов, В.Я. Зырянов. Издательство СО РАН. 2013 г. 368 с - <http://www.knigafund.ru/books/172231>

Современные технологии получения и переработки полимерных и композиционных материалов: учебное пособие / В.Е. Галыгин, Г.С. Баронин, В.П. Таров, Д.О. Завражин. - Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2012. - 180 с. - <http://window.edu.ru/resource/065/80065>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

| Вид работ | Методические рекомендации |
|------------------------|--|
| практические занятия | Решение практических заданий нацелено на формирование у студента соответствующих практических умений. Решение предлагаемых заданий является средством текущего контроля приобретенных в течение семестра при самостоятельной работе знаний и навыков студентов, а также необходимо для самооценки студентами их подготовленности по теме. По теме необходимо решить (и предъявить для проверки) все предлагаемые примеры. Изложение решения задач должно быть кратким, не загромождено текстовыми формулировками используемых утверждений и определений; простые преобразования и арифметические выкладки пояснять не следует. Практические занятия предполагают активное использование теоретического материала по данной дисциплине и смежным направлениям знаний. При выполнении практических занятий следует выделять следующие компоненты: - теоретические основы дисциплины; - понимание связей дисциплины со смежными отраслями знаний - приложение полученных знаний в практической и профессиональной деятельности; |
| самостоятельная работа | Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении следующих рекомендаций: в ходе подготовки к практическим занятиям, письменным работам изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ. |
| устный опрос | Подготовка к устному опросу проводится в ходе самостоятельной работы студентов и включает в себя повторение пройденного материала по вопросам предстоящего опроса. Помимо основного материала студент должен изучить дополнительную рекомендованную литературу и информацию по теме, в том числе с использованием Интернет-ресурсов. Устный опрос предполагает использование всех видов информации: аудиовизуальной, текстовой, полученных на аудиторных занятиях и при самостоятельной подготовке и умение находить взаимосвязь между всеми разделами изучаемой дисциплины и смежными направлениями знаний. Ответ студента должен представлять собой развернутое, связанное, логически выстроенное сообщение. При выставлении оценки преподаватель учитывает правильность ответа по содержанию, его последовательность, самостоятельность суждений и выводов, умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью. |

| Вид работ | Методические рекомендации |
|-------------------|---|
| письменная работа | Письменные работы предполагаются проводить на практических занятиях с активным использованием знаний из смежных с дисциплиной 'Химия композиционных материалов' предметных областей. Для подготовки к занятиям рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой научной и научно-популярной литературе, а также информации из интернета литературе и постановку вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем. |
| зачет | Подготовка к зачету заключается в осмысленном изучении материала дисциплины по всем источникам: учебным, нормативным документам, лабораторным занятиям, а также с использованием электронных ресурсов. Зачет может проводиться в виде тестирования или по билетам. По билетам дается время для подготовки к ответам, но дается право отвечать и без подготовки. Дополнительные вопросы будут заданы, если студент не раскрыл полностью вопрос, демонстрирует неполное или ошибочное понимание излагаемой темы, отсутствовал на занятиях. |

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Химия композиционных материалов" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

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

Освоение дисциплины "Химия композиционных материалов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 20.04.01 "Техносферная безопасность" и магистерской программе Охрана природной среды и ресурсосбережение .