

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



Утверждаю

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Композиционные материалы в машиностроении Б1.В.ДВ.2

Направление подготовки: 22.03.01 - Материаловедение и технологии материалов

Профиль подготовки: Материаловедение и технологии новых материалов

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

**Автор(ы):** Мухаметзянова Г.Ф.

**Рецензент(ы):** Юрасов С.Ю.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Шафигуллин Л. Н.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Автомобильное 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) Мухаметзянова Г.Ф. (Кафедра материалов, технологий и качества, Автомобильное отделение), gulnarakfu@gmail.com

### 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
ОПК-3	готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности
ОПК-4	способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач
ПК-1	способностью использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов
ПК-10	способностью оценивать качество материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний и внедрения
ПК-2	способностью осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разработке и использованию технической документации, основным нормативным документам по вопросам интеллектуальной собственности, подготовке документов к патентованию, оформлению ноу-хау
ПК-3	готовностью использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов
ПК-4	способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации
ПК-5	готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации
ПК-6	способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями
ПК-7	способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

классификацию различных типов композиционных материалов; о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации;

Должен уметь:

выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации;

Должен владеть:

методами моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов;

Должен демонстрировать способность и готовность:

использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.2 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов (Материаловедение и технологии новых материалов)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3, 4 курсах в 6, 7 семестрах.

## 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 8 зачетных(ые) единиц(ы) на 288 часа(ов).

Контактная работа - 68 часа(ов), в том числе лекции - 34 часа(ов), практические занятия - 34 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 184 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 6 семестре; экзамен в 7 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	
1.	Тема 1. Классификация, основы технологии получения и области применения композиционных материалов. Характеристика и общие методы получения компонентов композиционных материалов.	6	4	4	0	20
2.	Тема 2. Полимерные композиционные материалы (ПКМ).	6	4	4	0	20
3.	Тема 3. Металлические композиционные материалы (МКМ).	6	4	4	0	20
4.	Тема 4. Жидкокристаллические композиты.	6	4	4	0	16
5.	Тема 5. Керамические композиционные материалы (ККМ).	7	4	4	0	26
6.	Тема 6. Углерод - углеродные композиционные материалы (УУКМ).	7	4	4	0	26
7.	Тема 7. Пространственно армированные композиционные материалы.	7	4	4	0	26
8.	Тема 8. Конструирование, применение и контроль качества композиционных материалов.	7	6	6	0	30

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Итого		34	34	0	184

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Классификация, основы технологии получения и области применения композиционных материалов. Характеристика и общие методы получения компонентов композиционных материалов.

Классификация композиционных материалов. Виды композиционных материалов и их классификация. Основы технологии получения композиционных материалов. Теоретические основы конструирования композиционных материалов. Области применения композиционных материалов. Армирующие волокнистые наполнители (стеклянные, органические, борные волокна, волокна карбида кремния, металлические волокна, волокна с металлическими покрытиями, короткие армирующие волокна.), их свойства и методы получения. Тканые армирующие материалы.

### Тема 2. Полимерные композиционные материалы (ПКМ).

Состав и основные свойства полимерных композитов. Армирующие волокна для ПКМ. Матрицы для ПКМ. Наногибридные полимер-неорганические композиты. Поверхность раздела фаз в ПКМ. Методы получения полимерных композитов. Метод изготовления слоистых и намотанных ПКМ. Золь-гель методы получения наногибридных полимер-неорганических композитов. Области применения полимерных композитов. Дендримеры - новый вид полимеров и композиты на их основе.

### Тема 3. Металлические композиционные материалы (МКМ).

Общая характеристика методов получения композитов с металлической матрицей. Жидкофазные методы. Методы осаждения - напыления. Технологические процессы получения и обработки металлических композиционных материалов. Обработка давлением. Процессы порошковой металлургии. Низкотемпературные методы изготовления композитов с металлической матрицей. Металлические волокнистые композиционные материалы (МКМ). Псевдосплавы. Эвтектические композиционные материалы. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы (ДКМ). Области применения МКМ.

### Тема 4. Жидкокристаллические композиты.

Классификация жидких кристаллов (нематические (нематики), холестерические (холестерики) и смектические (смектики)). Трансляционный и ориентационный порядок в ЖКК. Основные свойства жидких кристаллов. Методы получения жидкокристаллических композитов: 1) эмульгирование с последующим отверждением; 2) фазовое разделение, включающее: получение раствора жидкого кристалла в растворе полимера или пористой матричной среде и отверждение. Области применения жидкокристаллических композитов.

### Тема 5. Керамические композиционные материалы (ККМ).

Основные свойства керамических композиционных материалов. Методы улучшения свойств керамических композиционных материалов. Керамические композиционные материалы, упрочненные волокнами (керамические композиционные материалы с металлическими, углеродными волокнами и с волокнами карбида кремния). Керамические композиционные материалы, упрочненные частицами. Методы получения и области применения керамических композиционных материалов.

### Тема 6. Углерод - углеродные композиционные материалы (УУКМ).

Углеродные волокна (УВ). Принципы получения углеродных волокон. Сырье для получения УВ. УВ из полиакрилонитрила (ПАН). Характеристики ПАН - сополимеров. Стабилизация ПАН. Карбонизация и графитизация. Углеродные волокна из пека. Формование волокна из мезофазных расплавов пеков. Углеродные волокна из гидратцеллюлозных волокон (ГТЦ-волокон). Основные свойства УУКМ. Методы получения и области применения УУКМ.

### Тема 7. Пространственно армированные композиционные материалы.

Способы создания пространственного армирования. Классификация пространственно-армированных композиционных материалов. Система двух трех, четырех нитей; n нитей. Варианты схем армирования, образованных системой двух, трех, четырех нитей; n-нитей. Свойства характерны для материалов, образованных системой двух, трех, четырех нитей; n-нитей. Вискеризация волокон.

### Тема 8. Конструирование, применение и контроль качества композиционных материалов.

Основные особенности свойств композитов. Образцы для испытаний. Определение содержания арматуры в КМ, плотности композита. Основные требования, предъявляемые к конструкционным композиционным материалам. Основы структурного конструирования. Сэндвичевые конструкции. Материалы для несущих пластин. Пригодность материалов. Материалы для заполнителей. Сотовые структуры. Основные данные по сотовым структурам. Методы неразрушающего контроля качества композиционных материалов.

## 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 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 "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"

## 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
<b>Семестр 6</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Презентация	ПК-2 , ПК-3 , ПК-4 , ПК-5 , ПК-6 , ПК-10 , ПК-1	1. Классификация, основы технологии получения и области применения композиционных материалов. Характеристика и общие методы получения компонентов композиционных материалов. 2. Полимерные композиционные материалы (ПКМ). 3. Металлические композиционные материалы (МКМ). 4. Жидкокристаллические композиты.
2	Устный опрос	ОПК-3 , ОПК-4 , ПК-1 , ПК-2	1. Классификация, основы технологии получения и области применения композиционных материалов. Характеристика и общие методы получения компонентов композиционных материалов. 2. Полимерные композиционные материалы (ПКМ). 3. Металлические композиционные материалы (МКМ).
3	Тестирование	ОПК-3	2. Полимерные композиционные материалы (ПКМ).
	<b>Зачет</b>		
<b>Семестр 7</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
1	Презентация	ПК-4 , ПК-5 , ПК-6 , ПК-10 , ПК-1 , ПК-2 , ПК-3	5. Керамические композиционные материалы (ККМ). 6. Углерод - углеродные композиционные материалы (УУКМ). 7. Пространственно армированные композиционные материалы. 8. Конструирование, применение и контроль качества композиционных материалов.
2	Устный опрос	ОПК-3 , ОПК-4 , ПК-1 , ПК-2	8. Конструирование, применение и контроль качества композиционных материалов.
3	Тестирование	ПК-6	6. Углерод - углеродные композиционные материалы (УУКМ).
	<b>Экзамен</b>		

## 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.	
<b>Семестр 6</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Используются надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	1
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.	2
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	3
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Зачет</b>	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.		
<b>Семестр 7</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Используются надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	1
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.	2
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	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 6

#### Текущий контроль

##### 1. Презентация

Темы 1, 2, 3, 4

Примерные темы презентаций: 1. Композиционные материалы в автомобилестроении. 2. Композиционные материалы в самолетостроении. 3. Композиционные материалы в станкостроении. 4. Композиционные материалы в судостроении. 5. Композиционные материалы в ракетостроении. 6. Аддитивные свойства композитов. 7. Упругие свойства композиционных материалов. 8. Прочностные свойства композиционных материалов. 9. ♦Компоненты композиционных материалов. 10. Нанокompозиты - материалы 21 века.

##### 2. Устный опрос

Темы 1, 2, 3

Контрольные вопросы по теме 1:

1. Что такое композит? 2. Какие признаки свойственны композиционным материалам (КМ)? 3. Что такое матрица? 4. Чем армирующий элемент отличается от матрицы? 5. По каким признакам классифицируют КМ? 6. Какова классификация КМ по природе компонентов? 7. Какова классификация КМ по структуре композита? 8. Какова классификация КМ по геометрии армирующих компонентов? 9. Какова классификация КМ по расположению компонентов? 10. Какие условия совместимости компонентов в КМ? 11. Какие существуют методы получения сплошных стекловолокон? 12. Какие свойства стекловолокон обуславливают их применение в КМ? 13. Что такое арамидные волокна? 14. Какие существуют методы получения арамидных волокон? 15. Перечислите основные способы производства проволок?

Контрольные вопросы по теме 2:

1. Дайте определение полимерного композиционного материала (ПКМ). 2. Назовите компоненты армированного пластика. 3. Какие функции выполняют армирующие волокна в полимерных композиционных материалах? 4. Что такое препрег? 5. Какие требования предъявляют к матрицам в полимерных композиционных материалах? 6. Какими свойствами обладает терморезистивная матрица? 7. Какими свойствами обладает термопластичная матрица? 8. Назовите основные свойства наногибридных полимер-неорганических композитов. 9. Какими особенностями обладает поверхность раздела фаз в ПКМ? 10. Какие основные методы получения ПКМ существуют?

Контрольные вопросы по теме 3:

1. Что такое гранулометрический состав порошка? 2. Что такое насыпная плотность? 3. Какие факторы влияют на насыпную плотность порошка? 4. Из каких основных операций состоит технологическая схема производства металлических композиционных материалов (МКМ)? 5. Какие процессы лежат в основе твердофазного получения МКМ? 6. На какие процессы подразделяют методы создания МКМ? Какими особенностями обладают эти методы? 7. Какими разновидностями обладает метод жидкофазного совмещения матрицы и волокон? 8. Назовите преимущества и недостатки метода осаждения-напыления. 10. Что такое псевдосплавы? 11. Какую структуру могут иметь псевдосплавы? 12. Перечислите основные виды композитов на основе металлической матрицы. 13. Что такое эвтектические композиционные материалы? 14. Перечислите основные виды эвтектических композиционных материалов. 15. Назовите методы получения эвтектических композиционных материалов.

### 3. Тестирование

Тема 2

Примерные тестовые задания.

1. Что такое текстолит?

- а) ненаполненная пластмасса на основе термопластичных полимеров;
- б) пластмасса с наполнителем из направленных органических волокон;
- в) пластмасса на основе терморезистивного полимера с наполнителем из хлопчатобумажной ткани;
- г) терморезистивная пластмасса с наполнителем из стеклоткани.

2. Полимерные композиционные материалы (ПКМ) какого типа обладают ярко выраженной анизотропией механических свойств?

- а) ПКМ с нуль-мерным наполнителем;
- б) газонаполненные ПКМ;
- в) слоистые ПКМ;
- г) ПКМ с порошковым наполнителем.

3. Какой из перечисленных в ответах материалов предпочтителен для изготовления подшипников скольжения?

- а) фторопласт-4;
- б) ударопрочный полистирол;
- в) фенопласт;
- г) асболокнит.

4. Какой из перечисленных в ответах материалов предпочтителен для изготовления тормозных накладок?

- а) текстолит;
- б) винипласт;
- в) асботекстолит;
- г) стекловолокнит.

5. Достоинством композиционного материала с полимерной матрицей является...

- а) хорошие антифрикционные и фрикционные свойства;
- б) электропроводность;
- в) высокая теплостойкость;
- г) стойкость к старению.

6. Назовите наиболее термостойкие полимерные композиционные материалы...

- а) текстолит;
- б) винипласт;
- в) углепластик;
- г) стекловолокнит.

7. Какие полимерные композиционные материалы наиболее устойчивы к длительным нагрузкам в условиях агрессивной среды?

- а) боропластики;
- б) стеклопластики;
- в) углепластики;
- г) фенопласты.

8. Что такое препрег?

- а) полуфабрикат, представляющий собой дисперсный наполнитель, пропитанный связующим в определенном соотношении;
- б) волокнистый нетканый материал, состоящий из произвольно ориентированных волокон или спутанных нитей и пропитанный соответствующим связующим;
- в) полуфабрикат, представляющий собой волокнистый наполнитель, пропитанный связующим в определенном соотношении;
- г) слоистый пластик, полученный горячим прессованием.

9. Что такое мат?

- а) волокнистый нетканый материал, состоящий из произвольно ориентированных волокон или спутанных нитей и пропитанный соответствующим связующим;

- б) полуфабрикат, представляющий собой дисперсный наполнитель, пропитанный связующим в определенном соотношении;
- в) полуфабрикат, представляющий собой волокнистый наполнитель, пропитанный связующим в определенном соотношении;
- г) слоистый пластик, полученный горячим прессованием.

10. Что такое премикс?

- а) полуфабрикат, представляющий собой волокнистый наполнитель, пропитанный связующим в определенном соотношении;
- б) волокнистый нетканый материал, состоящий из произвольно ориентированных волокон или спутанных нитей и пропитанный соответствующим связующим;
- в) полуфабрикат, представляющий собой дисперсный наполнитель, пропитанный связующим в определенном соотношении;
- г) терморезистивная формовочная композиция, армированная волокном, которая не нуждается в дальнейшем отверждении, сушке или других технологических операциях и готова к переработке на литьевом прессе.

### **Зачет**

Вопросы к зачету:

1. Классификация и области применения композиционных материалов.
2. Назначение матрицы и наполнителя.
3. Понятие о структуре композиционных материалов.
4. Классификация армирующих элементов - наполнителя в матрице композиционного материала.
5. Классификация композиционных материалов по структурному признаку.
6. Представление о границе раздела "матрица - наполнитель" в композиционном материале.
7. Основы технологии получения композиционных материалов.
8. Стекловолоконные и кварцевые волокна. Методы получения стекловолокон. Сплошные волокна. Свойства стекловолокон. Профильные стекловолоконные волокна. Композиции, армированные профильными волокнами.
9. Арамидные волокна. Получение арамидных волокон. Свойства арамидных волокон. Борные волокна. Боровольфрамные волокна. Методы получения боровольфрамных волокон. Волокна карбида кремния. Технология получения волокон карбида кремния.
10. Свойства и применение металлических нитей. Нити из чистых металлов и сплавов. Способы производства проволоки. Нити волоочильного производства.
11. Тканые армирующие материалы.
12. Состав и основные свойства полимерных композитов.
13. Армирующие волокна для ПКМ.
14. Матрицы для ПКМ.
15. Наногибридные полимер-неорганические композиты.
16. Поверхность раздела фаз в ПКМ.
17. Методы получения полимерных композитов.
18. Метод изготовления слоистых и намотанных ПКМ.
19. Золь-гель методы получения наногибридных полимер-неорганических композитов.
20. Области применения полимерных композитов.
21. Дендримеры - новый вид полимеров и композиты на их основе.
22. Общая характеристика методов получения композитов с металлической матрицей.
23. Жидкофазные методы.
24. Методы осаждения - напыления.
25. Технологические процессы получения и обработки металлических композиционных материалов.
26. Обработка давлением.
27. Процессы порошковой металлургии. Низкотемпературные методы изготовления композитов с металлической матрицей.
28. Металлические волокнистые композиционные материалы (МВКМ).
29. Псевдосплавы.
30. Эвтектические композиционные материалы.
31. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы (ДКМ).
32. Классификация жидких кристаллов.
33. Основные свойства жидкокристаллических композитов.
34. Методы получения жидкокристаллических композитов. Области применения.

### **Семестр 7**

#### **Текущий контроль**

##### **1. Презентация**

Темы 5, 6, 7, 8

Примерные темы презентаций: 1. Сандвичевые конструкции из композиционных материалов. 2. Изготовление сложнопрофильных деталей и тормозных дисков из углерод-углеродных композиционных материалов. 3. Изготовление топливных баков и сосудов давления из композиционных материалов. 4. Технология изготовления конструкций из углерод-углеродных материалов. 5. Неразрушающие методы контроля деталей и узлов из композитов. 6. Акустические методы контроля качества композиционных материалов. 7. Радиоволновые методы контроля качества композиционных материалов. 8. Методы исследования структуры металломатричных композиционных материалов. 9. Методы исследования свойств керамических композиционных материалов. 10. Свойства и области применения углерод-углеродных композиционных материалов.

## 2. Устный опрос

Тема 8

Контрольные вопросы: 1. Что такое дефект? 2. Виды дефектов. 3. Классификация методов неразрушающего контроля качества композиционных материалов. 4. Сущность методов неразрушающего контроля качества композиционных материалов. 5. Подберите метод неразрушающего контроля для стеклопластиковых изделий. 6. По каким параметрам производится контроль механических характеристик композиционных материалов? 7. Какие образцы используются при определении механических характеристик композиционных материалов? 8. Какие конструкторские и технологические решения применяют для обеспечения герметичности топливных баков, сосудов давления, трубопроводов и как они связаны с характеристиками рабочего тела? 9. Какие теплофизические свойства композиционных материалов определяются при испытаниях? 10. Какие способы нагружения используются при проведении испытаний на сжатие образцов?

## 3. Тестирование

Тема 6

Примерные тестовые задания.

1. В качестве наполнителя углерод-углеродных композиционных материалов используют...

- а) углеродные волокна или ткани;
- б) графит и сажу;
- в) керамические и стеклянные волокна;
- г) карбиды титана и кремния.

2. Углерод - углеродные композиционные материалы обладают:

- а) высокой теплостойкостью, малой плотностью, стойкостью к тепловому удару и облучению;
- б) высоким коэффициентом термического расширения;
- в) низкой теплостойкостью, высокой плотностью, стойкостью к тепловому удару и облучению;
- г) низкими прочностными и жесткостными характеристиками при комнатных и повышенных температурах.

3. Что такое пеки?

- а) пропитанные углеродные волокна;
- б) продукты термического превращения веществ, получаемых из каменного угля, нефти или другого органического сырья;
- в) комплекс, отверждающих композиций и карбонизирующих полимеров;
- г) результат осаждения углерода, образующегося в результате разложения природного газа.

4. Что такое графитизация?

- а) стадия технологического процесса, на которой углеродные волокна подвергаются низкотемпературной обработке в инертной среде;
- б) стадия технологического процесса, на которой углеродные волокна подвергаются среднетемпературной обработке в инертной среде;
- в) стадия технологического процесса, на которой углеродные волокна подвергаются высокотемпературной обработке в инертной среде;
- г) стадия технологического процесса, на которой углеродные волокна подвергаются низкотемпературной обработке в щелочной среде.

5. При какой температуре протекает графитизация, °С:

- а) 2600- 2800;
- б) 1000- 1500;
- в) 260-500;
- г) 3000- 3200.

6. Что такое карбонизация?

- а) стадия технологического процесса, на которой углеродные волокна подвергаются обработке в инертной среде при температуре 1000-1500°С;
- б) стадия технологического процесса, на которой углеродные волокна подвергаются при температуре 1000-1500°С в кислой среде;
- в) стадия технологического процесса, на которой углеродные волокна подвергаются при температуре 2000-2500°С в инертной среде;
- г) стадия технологического процесса, на которой углеродные волокна подвергаются при температуре 3000-3500°С в щелочной среде.

7. 1. В качестве матрицы углерод-углеродных композиционных материалов используют...

- а) углеродные волокна или ткани;
- б) смолы и каменноугольный пек;
- в) каменноугольный пек;
- г) эпоксидные смолы.

8. Что такое пиролиз?

- а) низкотемпературное превращение неорганических соединений, сопровождающееся их деструкцией и вторичными процессами;
- б) стадия технологического процесса, на которой углеродные волокна подвергаются низкотемпературной обработке в кислой среде;
- в) высокотемпературное превращение органических соединений, сопровождающееся их деструкцией и вторичными процессами;
- г) стадия технологического процесса, на которой углеродные волокна подвергаются при температуре 3000-3500°C в щелочной среде.

9. К недостаткам УУКМ относятся ...

- а) низкие коэффициенты трения и линейного расширения;
- б) малая плотность;
- в) склонность к окислению при нагреве до температур выше 500 °С в окислительной среде;
- г) низкие прочность и жесткость.

10. Графитация карбонизованного УУКМ повышает его

- а) прочность;
- б) вязкость;
- в) пластичность;
- г) эластичность.

### **Экзамен**

Вопросы к экзамену:

1. Основные свойства керамических композиционных материалов (ККМ) .
2. Методы улучшения свойств керамических композиционных материалов.
3. Керамические композиционные материалы с металлическими волокнами. Методы получения и области применения.
4. Керамические композиционные материалы, упрочненные углеродными волокнами. Методы получения и области применения.
5. Керамические композиционные материалы, упрочненные волокнами карбида кремния. Методы получения и области применения.
6. ККМ, упрочненные частицами. Методы получения и области применения ККМ.
7. Углеродные волокна (УВ). Принципы получения углеродных волокон.
8. Сырье для получения УВ. УВ из полиакрилонитрила (ПАН). Характеристики ПАН - сополимеров. Стабилизация ПАН. Карбонизация и графитизация.
9. Углеродные волокна из пека. Формование волокна из мезофазных расплавов пеков.
10. Углеродные волокна из гидратцеллюлозных волокон (ГТЦ-волокон).
11. Основные свойства УУКМ.
12. Методы получения и области применения УУКМ.
13. Способы создания пространственного армирования.
14. Классификация пространственно-армированных композиционных материалов. Система двух трех, четырех нитей; n нитей.
15. Варианты схем армирования, образованных системой двух, трех, четырех нитей; n-нитей.
16. Свойства характерны для материалов, образованных системой двух, трех, четырех нитей; n-нитей. Вискеризация волокон.
17. Основные особенности свойств композитов. Образцы для испытаний.
18. Определение содержания арматуры в КМ, плотности композита.
19. Определение свойств волокнистых армирующих наполнителей.
20. Определение свойств матричных наполнителей.
21. Основные требования, предъявляемые к конструкционным композиционным материалам. Основы структурного конструирования.
22. Сэндвичевые конструкции. Материалы для несущих пластин. Пригодность материалов. Материалы для наполнителей.
23. Сотовые структуры. Основные данные по сотовым структурам.
24. Структурные дефекты и их влияние на свойства композитов.
25. Выбор метода неразрушающего контроля качества КМ.
26. Магнитный метод неразрушающего контроля качества КМ.
27. Электрический метод неразрушающего контроля качества КМ.
28. Электромагнитный метод неразрушающего контроля качества КМ.
29. Радиоволновой метод неразрушающего контроля качества КМ.

30. Метод неразрушающего контроля качества КМ проникающими веществами.
31. Оптический метод неразрушающего контроля качества КМ.
32. Инфракрасная дефектоскопия контроля качества КМ.
33. Акустический метод неразрушающего контроля качества КМ.
34. Радиационный метод неразрушающего контроля качества КМ.

#### 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
<b>Семестр 6</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдает её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	1	20
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.	2	20
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	3	10
<b>Зачет</b>	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
<b>Семестр 7</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдает её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	1	20
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.	2	20

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определенное количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	3	10
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся дается время на подготовку. 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:

- Адашкин А.М., Красновский А.Н. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов: учебник / А.М. Адашкин, А.Н. Красновский. - М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2016. - 400 с. : ил. - (Высшее образование). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/544502>.
- Материалы и технологические процессы машиностроительных производств / Е.А.Кудряшов, С.Г.Емельянов, Е.И.Яцун, Е.В.Павлов. - М.: Альфа-М: НИЦ Инфра-М, 2012. - 256 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Технологический сервис). (п) ISBN 978-5-98281-310-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/336645>.
- Токмин А. М. Выбор материалов и технологий в машиностроении [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. М. Токмин [и др.]. - Москва: НИЦ ИНФРА-М; Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2013. - 235 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006377-5. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=374609>.

### 7.2. Дополнительная литература:

- Баурова Н.И. Применение полимерных композиционных материалов в машиностроении : учеб. пособие / Н.И. Баурова, В.А. Зорин. - М. : ИНФРА-М, 2018. - 301 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <http://www.znanium.com>]. - (Высшее образование: Бакалавриат). - [www.dx.doi.org/10.12737/textbook\\_5a65d038520df1.41774771](http://www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5a65d038520df1.41774771). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/895209>.
- Адашкин А.М., Красновский А.Н. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов : учебник / А.М. Адашкин, А.Н. Красновский. - М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. - 400 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/982105>.
- Материаловедение в машиностроении и промышленных технологиях: Учебно-справочное руководство / В.А. Струк, Л.С. Пинчук, Н.К. Мышкин, П.А. Витязь. - Долгопрудный: Интеллект, 2010. - 536 с.: 84x108 1/16. (переплет) ISBN 978-5-91559-068-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/307504>.

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

MATERIALOLOGY. - [www.materialology.com](http://www.materialology.com)

Адашкин А. М. Красновский А. Н. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов : учебник / А.М. Адашкин, А.Н. Красновский. ? М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. ? 400 с. ? (Высшее образование: Бакалавриат). - <http://znanium.com/bookread2.php?book=944397>

Композиционные и порошковые материалы, покрытия. В.В. Леонов О.А. Артемьева Е.Д. Кравцова.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ Курс лекций. - [http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/312/u\\_lectures.pdf](http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/312/u_lectures.pdf)

Материаловедение. - [www.materialscience.ru](http://www.materialscience.ru)

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.



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.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

## **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, выступлений 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 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов" и профилю подготовки Материаловедение и технологии новых материалов .