МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Сибирский государственный университет науки и технологии

имени академика М.Ф. Решетнева»

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДАЮ  Директор института М.Г. Мелкозёров  « » 2018 г. |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Конструкционные и функциональные композиционные материалы

Направление подготовки

15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Направленность (профиль) образовательной программы

«Технология производства изделий из полимерных композиционных материалов»

Уровень высшего образования

Магистратура

(программа прикладной магистратуры)

Форма обучения

очная

Красноярск 2018

Рабочая программа дисциплины составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (магистратура), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21.11.2014 №1485.

Разработчики рабочей программы дисциплины:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| К.х.н., с.н.с. РЦКП «КАС» |  | С.Ю. Воронина |
| учёная степень, учёное звание, должность | подпись | И.О. Фамилия |

Рабочая программа дисциплины рассмотрена на заседании кафедры РЦКП «КАС»

от « » 20 г. протокол №

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Кандидат физико-математических наук, доцент, директор РЦКП «КАС» |  | А.Ю. Власов |
| учёная степень, учёное звание, должность | подпись | И.О. Фамилия |

Рабочая программа дисциплины рассмотрена на заседании методической комиссии ИММ

от «25» 05 2018 г. протокол № 5

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Председатель МК ИММ |  | Н.В. Захарова |
| учёная степень, учёное звание, должность | подпись | И.О. Фамилия |

Актуализация содержания рабочей программы «Конструкционные и функциональные композиционные материалы»

Внесены изменения согласно протокола заседания методической комиссии института

№ от 20 г.

Внесены изменения согласно протокола заседания методической комиссии института

№ от 20 г.

Внесены изменения согласно протокола заседания методической комиссии института

№ от 20 г.

Внесены изменения согласно протокола заседания методической комиссии института

№ от 20 г.

Внесены изменения согласно протокола заседания методической комиссии института

№ от 20 г.

Оглавление

1. Цель и задачи изучения дисциплины 4

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4

3. Место дисциплины в структуре ОПОП 5

4. Объем дисциплины и виды учебной работы 5

5. Содержание дисциплины 6

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине 14

7. Образовательные технологии 16

8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине 16

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины 32

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины 34

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 35

12.  Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине 36

13. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине 37

АННОТАЦИЯ

Рабочей программы дисциплины

**Конструкционные и функциональные композиционные материалы**

|  |  |
| --- | --- |
| **Направление подготовки** | 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» |
| **Направленность (профиль)** | «Технология производства изделий из полимерных композиционных материалов» |

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

**Цель и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов знаний о природе и свойствах армирующих материалов, связующих, КМ на их основе, а также методов упрочнения КМ для эффективного использования в технике.

Основными задачами освоения дисциплины являются:

- анализ конструкторских, технологических и эксплуатационных требований к армирующим системам основных типов и форм на основе углеродных, органических и неорганических (стеклянных, кварцевых, базальтовых, асбестовых, керамических и металлических) волокон и их комбинаций;

- выявление особенностей технологических свойств исходных композиций (полуфабрикатов и заготовок) и эксплуатационных свойств в изделиях современных ПКМ различного назначения и разработанных технологий производства изделий из них, в том числе «интеллектуальных» композиционных материалов на основе современных металлических, неорганических неметаллических (керамических), полимерных, углеродных и гибридных матриц и армирующих систем;

- сравнительная характеристика конструкционных свойств ПКМ;

- ознакомление с возможностями и эффективностью применения КМ в различных областях техники и технологии и демонстрация тенденций развития КМ на основе волокон и матриц различной природы в расширении их функциональности и в снижении массы конструкций, трудовых, материальных и энергетических затрат на их проектирование и производство.

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Код компетенции | Содержание компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы |
| ОПК-2 | Способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы | ***Знать:***  - актуальные проблемы и основные направления развития науки и производства в области создания новых перспективных материалов с контролируемыми свойствами;  – информационное поле данных по направлению исследований производства изделий из ПКМ,  – стандарты в исследуемой области;  – методы внедрения результатов исследований в производственные процессы;  - свойства применяемых в настоящее время и перспективных ПКМ;  - достоинства и недостатки конструкций, изготовленных из ПКМ;  - объект исследования (возможный состав, структуру и свойства);  - методы идентификации полимерной основы и компонентов ПКМ;  - методы определения физико-механический, теплофизических свойств ПКМ;  - технику безопасности при работе с аналитическим оборудованием.  ***Уметь:***  – планировать эксперименты и оценивать значимость полученных результатов;  –использовать научные результаты при реализации собственной программы исследований;  - осуществлять анализ и рациональный выбор ПКМ для изделий по их физико-механическим свойствам;  - формулировать цели и задачи исследования;  - проводить анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований;  - подбирать условия проведения эксперимента;  -- проводить идентификацию полученных результатов.  ***Владеть:***  ***–***искусством внесения изменений в типовые решения;  - практическими навыками  использования взаимосвязи свойств веществ со структурой для формирования заданных эксплуатационных характеристик современных материалов;  –технологией разработки программы исследований объектов и явлений  ***–***способами оптимизации процессов производства изделий из ПКМ;  –особенностями оформления научно-технических отчетов в соответствие с действующими регламентами;  - опытом подбора ПКМ для изделий в зависимости от их назначения;  - навыками выбора и обоснования методики исследования ПКМ;  - навыками использования экспериментальных данных при моделировании промышленного процесса и его оптимизации;  - периодической и технической литературой, с глобальной сетью Интернет для решения практических задач получения, обработки и переработки материалов |
| ОПК-4 | способность руководить подготовкой заявок на изобретения и промышленные образцы в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, оценивать стоимость интеллектуальных объектов | ***Знать***:  - информационное поле данных по направлению исследований ПКМ;  - методы внедрения результатов исследований в производственные процессы изгтовления изделий из ПКМ;  - свойства применяемых в настоящее время и перспективных ПКМ;  - достоинства и недостатки конструкций, изготовленных из ПКМ;  - основные принципы проектирования изделий из ПКМ;  ***Уметь***:  - пользоваться электронными базами патентов;  - анализировать имеющуюся сетевую информацию мира;  - оформлять заявку на патентование;  - осуществлять анализ и рациональный выбор ПКМ для изделий по их физико-механическим свойствам  ***Владеть***:  - нормами правового законодательства  - анализом конкурентоспособности изделия и риска его поставки на рынки сбыта  - опытом подбора ПКМ для изделий в зависимости от их назначения |
| ПК-6 | способностью выбирать и эффективно использовать материалы, оборудование, инструменты,  технологическую оснастку, средства автоматизации, контроля, диагностики, управления, алгоритмы и программы выбора и расчета параметров технологических процессов, технических и эксплуатационных  характеристик машиностроительных производств, а также средства для реализации производственных и  технологических процессов изготовления машиностроительной продукции | **Знать**  - перечень периодических научных изданий, в которой содержится информация по тематике исследования;  -физические и механические характеристики конструкционных материалов;  - типы и классы современных и перспективных неорганических или органических материалов и технологических процессов их получения, обработки и модификации;  - современные проблемы теоретического и прикладного материаловедения и технологии материалов применительно к различным областям техники и технологии.  – способы обработки экспериментальных данных по результатам физико-механических испытаний образцов.  **Уметь**  – выбирать материалы изделий (конструкций) с учетом их физико-механических, термических, технологических и эксплуатационных свойств и технологические процессы переработки и обработки материалов с целью достижения высокой надежности, долговечности и технологичности изделий в сочетании с оптимальной экономичностью;  - связывать физические и химические свойства материалов и протекающие в них явления с технологическими процессами производства, обработки и переработки материалов и их эксплуатационной надежностью и долговечностью.  **Владеть:**  – современными методами анализа и определения физических, химических и механических свойств перспективных материалов  - опытом подбора ПКМ для изделий в зависимости от их назначения;  - навыками выбора и обоснования методики исследования ПКМ |
| ПК-7 | способностью организовывать и эффективно осуществлять контроль качества материалов, средств технологического оснащения, технологических процессов, готовой продукции, разрабатывать мероприятия по обеспечению необходимой надежности элементов машиностроительных производств при изменении действия внешних факторов, снижающих эффективность их функционирования, планировать мероприятия по постоянному улучшению качества машиностроительной продукции | **Знать**:  технические требования, предъявляемые  к сырью и материалам  **Уметь:**  - выбирать схему контроля, средства  контроля технических требований  **Владеть:**  - навыками разработки мероприятий по  повышению эффективности производства,  направленных на сокращение расхода  материалов, снижение трудоемкости |
| ПК-16 | способностью проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при  необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнять математическое моделирование  процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий  проведения научных исследований, разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать  качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных  производств | **Знать***:*  *-* методы и средства планирования и организации исследований производства изделий из ПКМ  методы анализа и обработки экспериментальных данных  - основы методологии принципы организации и технику экспериментальных исследований в машиностроении  **Уметь***:*  *-* использовать методы анализа применимости в объекте исследований известных объектов промышленной (интеллектуальной) собственности;  **Владеть***:*  методами разработки теоретических моделей, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий из ПКМ, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств. |
| ПК-18 | способностью разрабатывать методики, рабочие планы и программы проведения научных исследований и перспективных технических разработок, готовить отдельные задания для исполнителей,  научно-технические отчеты, обзоры и публикации по результатам выполненных исследований, управлять  результатами научно-исследовательской деятельности и коммерциализации прав на объекты  интеллектуальной собственности, осуществлять ее фиксацию и защиту, оформлять, представлять и  докладывать результаты выполненной научно-исследовательской работы | ***Знать****:*  - современные методы идентификации компонентов ПКМ и методы термомеханического анализа  - состав, структуру и свойства ПКМ  - методы идентификации компонентов ПКМ;  - процессы протекающие в структуре ПКМ при термомеханическом воздействии, а также теоретические модели описывающие данные процессы;  - методы термомеханического анализа ПКМ, позволяющие оценить качество выпускаемых изделий;  - актуальные проблемы и основные направления развития науки и производства в области создания новых перспективных материалов с контролируемыми свойствами;  - перечень периодических научных изданий, в которой содержится информация по тематике исследования;  ***Уметь****:*  *-* подбирать условия проведения эксперимента по исследованию свойств ПКМ (температура, время, нагрузка, осциллирующие параметры);  - проводить идентификацию полученных результатов;  - готовить обзоры и публикации по полученным результатам;  - представлять и докладывать результаты выполненной научно-исследовательской работы  ***Владеть****:*  - навыками работы с аналитическим оборудованием;  - знаниями, необходимыми для расшифровки и анализа полученных результатов  - периодической и технической литературой, с глобальной сетью Интернет для решения практических задач получения, обработки и переработки материалов |

**Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина «Конструкционные и функциональные композиционные материалы» относится к блоку 1. Вариативная часть. Обязательные дисциплины. Подготовка магистров по дисциплине «Конструкционные и функциональные композиционные материалы » предполагает уровень знаний студентов, приобретённый при получении квалификации бакалавр по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

**Краткое содержание дисциплины**

Состав, строение и характерные свойства полимеров и их композитов, принципах и способах создания полимерных композиционных материалов (КМ) многофункционального назначения; тенденции развития науки о полимерах и композитов, возможности их применения в качестве связующих композиций, волокон, пленок, покрытий; перспективы развития полимерных КМ; оптимизация составов КМ в соответствии с условиями эксплуатации изделий; определение характерных свойств полимерных КМ различных видов, обеспечивающих работоспособность изделий при различных видах нагружения и условиях работы, снижение энерго- и материалоемкости; способы получения изделий с заданными структурой и сочетанием технологических и эксплуатационных свойств.

**Форма промежуточной аттестации**

Экзамен

1. **Цель и задачи изучения дисциплины**

**1.1 Цель изучения дисциплины:**

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов знаний о природе и свойствах армирующих материалов, связующих, КМ на их основе, а также методов упрочнения КМ для эффективного использования в технике.

**1.2 Задачи изучения дисциплины:**

Основными задачами освоения дисциплины являются:

- анализ конструкторских, технологических и эксплуатационных требований к армирующим системам основных типов и форм на основе углеродных, органических и неорганических (стеклянных, кварцевых, базальтовых, асбестовых, керамических и металлических) волокон и их комбинаций;

- выявление особенностей технологических свойств исходных композиций (полуфабрикатов и заготовок) и эксплуатационных свойств в изделиях современных ПКМ различного назначения и разработанных технологий производства изделий из них, в том числе «интеллектуальных» композиционных материалов на основе современных металлических, неорганических неметаллических (керамических), полимерных, углеродных и гибридных матриц и армирующих систем;

- сравнительная характеристика конструкционных свойств ПКМ;

- ознакомление с возможностями и эффективностью применения КМ в различных областях техники и технологии и демонстрация тенденций развития КМ на основе волокон и матриц различной природы в расширении их функциональности и в снижении массы конструкций, трудовых, материальных и энергетических затрат на их проектирование и производство.

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Код компетенции | Содержание компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы |
| ОПК-2 | Способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты  выполненной работы | ***Знать:***  - актуальные проблемы и основные направления развития науки и производства в области создания новых перспективных материалов с контролируемыми свойствами;  – информационное поле данных по направлению исследований производства изделий из ПКМ,  – стандарты в исследуемой области;  – методы внедрения результатов исследований в производственные процессы;  - свойства применяемых в настоящее время и перспективных ПКМ;  - достоинства и недостатки конструкций, изготовленных из ПКМ;  - объект исследования (возможный состав, структуру и свойства);  - методы идентификации полимерной основы и компонентов ПКМ;  - методы определения физико-механический, теплофизических свойств ПКМ;  - технику безопасности при работе с аналитическим оборудованием.  ***Уметь:***  – планировать эксперименты и оценивать значимость полученных результатов;  –использовать научные результаты при реализации собственной программы исследований;  - осуществлять анализ и рациональный выбор ПКМ для изделий по их физико-механическим свойствам;  - формулировать цели и задачи исследования;  - проводить анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований;  - подбирать условия проведения эксперимента;  -- проводить идентификацию полученных результатов.  ***Владеть:***  ***–***искусством внесения изменений в типовые решения;  - практическими навыками  использования взаимосвязи свойств веществ со структурой для формирования заданных эксплуатационных характеристик современных материалов;  –технологией разработки программы исследований объектов и явлений  ***–***способами оптимизации процессов производства изделий из ПКМ;  –особенностями оформления научно-технических отчетов в соответствие с действующими регламентами;  - опытом подбора ПКМ для изделий в зависимости от их назначения;  - навыками выбора и обоснования методики исследования ПКМ;  - навыками использования экспериментальных данных при моделировании промышленного процесса и его оптимизации;  - периодической и технической литературой, с глобальной сетью Интернет для решения практических задач получения, обработки и переработки материалов |
| ОПК-4 | способностью руководить подготовкой заявок на изобретения и промышленные образцы в области  конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, оценивать стоимость  интеллектуальных объектов | ***Знать***:  - информационное поле данных по направлению исследований ПКМ;  - методы внедрения результатов исследований в производственные процессы изгтовления изделий из ПКМ;  - свойства применяемых в настоящее время и перспективных ПКМ;  - достоинства и недостатки конструкций, изготовленных из ПКМ;  - основные принципы проектирования изделий из ПКМ;  ***Уметь***:  - пользоваться электронными базами патентов;  - анализировать имеющуюся сетевую информацию мира;  - оформлять заявку на патентование;  - осуществлять анализ и рациональный выбор ПКМ для изделий по их физико-механическим свойствам  ***Владеть***:  - нормами правового законодательства  - анализом конкурентоспособности изделия и риска его поставки на рынки сбыта  - опытом подбора ПКМ для изделий в зависимости от их назначения |
| ПК-6 | способностью выбирать и эффективно использовать материалы, оборудование, инструменты,  технологическую оснастку, средства автоматизации, контроля, диагностики, управления, алгоритмы и программы выбора и расчета параметров технологических процессов, технических и эксплуатационных  характеристик машиностроительных производств, а также средства для реализации производственных и  технологических процессов изготовления машиностроительной продукции | **Знать**  - перечень периодических научных изданий, в которой содержится информация по тематике исследования;  -физические и механические характеристики конструкционных материалов;  - типы и классы современных и перспективных неорганических или органических материалов и технологических процессов их получения, обработки и модификации;  - современные проблемы теоретического и прикладного материаловедения и технологии материалов применительно к различным областям техники и технологии.  – способы обработки экспериментальных данных по результатам физико-механических испытаний образцов.  **Уметь**  – выбирать материалы изделий (конструкций) с учетом их физико-механических, термических, технологических и эксплуатационных свойств и технологические процессы переработки и обработки материалов с целью достижения высокой надежности, долговечности и технологичности изделий в сочетании с оптимальной экономичностью;  - связывать физические и химические свойства материалов и протекающие в них явления с технологическими процессами производства, обработки и переработки материалов и их эксплуатационной надежностью и долговечностью.  **Владеть:**  – современными методами анализа и определения физических, химических и механических свойств перспективных материалов  - опытом подбора ПКМ для изделий в зависимости от их назначения;  - навыками выбора и обоснования методики исследования ПКМ |
| ПК-7 | способностью организовывать и эффективно осуществлять контроль качества материалов, средств технологического оснащения, технологических процессов, готовой продукции, разрабатывать мероприятия по обеспечению необходимой надежности элементов машиностроительных производств при изменении действия внешних факторов, снижающих эффективность их функционирования, планировать мероприятия по постоянному улучшению качества машиностроительной продукции | **Знать**:  технические требования, предъявляемые к сырью и материалам  **Уметь:**  - выбирать схему контроля, средства контроля технических требований  **Владеть:**  - навыками разработки мероприятий по повышению эффективности производства, направленных на сокращение расхода материалов, снижение трудоемкости |
| ПК-16 | способностью проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при  необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнять математическое моделирование  процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий  проведения научных исследований, разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать  качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных  производств | **Знать***:*  *-* методы и средства планирования и организации исследований производства изделий из ПКМ  методы анализа и обработки экспериментальных данных  - основы методологии принципы организации и технику экспериментальных исследований в машиностроении  **Уметь***:*  *-* использовать методы анализа применимости в объекте исследований известных объектов промышленной (интеллектуальной) собственности;  **Владеть***:*  методами разработки теоретических моделей, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий из ПКМ, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств. |
| ПК-18 | способностью разрабатывать методики, рабочие планы и программы проведения научных исследований и перспективных технических разработок, готовить отдельные задания для исполнителей,  научно-технические отчеты, обзоры и публикации по результатам выполненных исследований, управлять  результатами научно-исследовательской деятельности и коммерциализации прав на объекты  интеллектуальной собственности, осуществлять ее фиксацию и защиту, оформлять, представлять и  докладывать результаты выполненной научно-исследовательской работы | ***Знать****:*  - современные методы идентификации компонентов ПКМ и методы термомеханического анализа  - состав, структуру и свойства ПКМ  - методы идентификации компонентов ПКМ;  - процессы протекающие в структуре ПКМ при термомеханическом воздействии, а также теоретические модели описывающие данные процессы;  - методы термомеханического анализа ПКМ, позволяющие оценить качество выпускаемых изделий;  - актуальные проблемы и основные направления развития науки и производства в области создания новых перспективных материалов с контролируемыми свойствами;  - перечень периодических научных изданий, в которой содержится информация по тематике исследования;  ***Уметь****:*  *-* подбирать условия проведения эксперимента по исследованию свойств ПКМ (температура, время, нагрузка, осциллирующие параметры);  - проводить идентификацию полученных результатов;  - готовить обзоры и публикации по полученным результатам;  - представлять и докладывать результаты выполненной научно-исследовательской работы  ***Владеть****:*  - навыками работы с аналитическим оборудованием;  - знаниями, необходимыми для расшифровки и анализа полученных результатов  - периодической и технической литературой, с глобальной сетью Интернет для решения практических задач получения, обработки и переработки материалов |

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина «Конструкционные и функциональные композиционные материалы» входит в вариативную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы высшего образования. Изучение данного курса тесно связано с такими дисциплинами, как «Технология производства изделий из реактопластичных полимерных композиционных материалов», «Физическая химия композиционных материалов».

Знания, умения и навыки, полученные в ходе изучения дисциплины «Конструкционные и функциональные композиционные материалы», являются необходимыми для изучения таких дисциплин, как «Методы исследования ПКМ», «Релаксационные процессы в полимерах».

1. **Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид учебной работы | Всего,  зачетных единиц  (акад.часов) | Семестр |
|  |  | 2 |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | 6(216) | 6(216) |
| **Контактная работа с преподавателем:** | 2,5(90) | 2,5(90) |
| занятия лекционного типа | 0,5(18) | 0,5(18) |
| занятия семинарского типа | 1(36) | 1(36) |
| в том числе: семинары |  |  |
| практические занятия | 0,5(18) | 0,5(18) |
| практикумы | 36 | 36 |
| лабораторные работы |  |  |
| другие виды контактной работы |  |  |
| в том числе: курсовое проектирование |  |  |
| групповые консультации |  |  |
| индивидуальные консультации |  |  |
| иные виды внеаудиторной контактной работы |  |  |
| **Самостоятельная работа обучающихся:** | 2,5(90) | 2,5(90) |
| изучение теоретического курса (ТО) | 2,5 (90) | 2,5 (90) |
| расчетно-графические работы (РГР) |  |  |
| реферат, эссе (Р) |  |  |
| курсовое проектирование (КР/КП) |  |  |
| контрольные работы (Кн.р) |  |  |
| другие виды самостоятельной работы |  |  |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен) | Экзамен (36 часов) | Экзамен (36 часов) |

**5. Содержание дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Модули и темы дисциплины | Занятия лекционного типа, (акад.часов) | Занятия семинарского типа, (акад.часов) | | Самостоятельная работа, (акад.часов) | Формируемые компетенции |
| Семинары и/или практические занятия | Лабораторные работы |
|  | Модуль I Композиты как конструкционные материалы |  |  |  |  |  |
| 1 | Раздел 1. Стратегия развития композиционных и функциональных материалов |  |  |  |  | ОК-2  ОК-4 |
| 1.1 | КМ: общая характеристика и состав | 1 | 2 |  | 3 |
| 1.2 | Функциональные материалы | 1 |  |  | 3 |
| 1.3 | Конструкционные и функциональные органопластики нового поколения | 2 | 2 |  | 4 |
|  | Модуль II Наполнители для композиционных материалов |  |  |  |  |  |
| 2 | Раздел 2. Физико-химические основы получения КМ. Методы  исследования, контроля и оптимизации ПКМ. |  |  |  |  | ОК-2  ОК-4 |
| 2.1 | Использования углеродсодержащих наночастиц в связующих для полимерных композиционных материалов | 2 | 2 |  | 4 |
| 2.2 | Механизм разрушения полимерных композиционных материалов | 1 |  |  | 4 |
| 2.3 | Стеклопластики | 1 | 2 |  | 3 |
| 2.4 | Материалы с целевыми свойствами | 2 | 2 |  | 3 |
|  | Модуль III |  |  |  |  |  |
| 3 | Раздел 3. Полимерные связующие для КМ. Технологии их изготовления. |  |  |  |  | ОК-2  ОК-4 |
| 3.1 | Цифровой паспорт материала. | 2 | 2 |  | 3 |
| 3.2 | Интеллектуальные полимерные композиты. | 2 | 2 |  | 3 |
| 3.3 | Метаматериалы | 2 | 2 |  | 3 |
| 3.4 | Современные технологии и оборудование малотоннажного производства | 2 | 2 |  | 3 |
| Итого | | 18 | 18 |  | 36 |  |

**5.1 Занятия лекционного типа**

Учебным планом предусмотрены лекционные занятия по следующим темам.

Модуль 1 Композиты как конструкционные материалы.

Основные определения и терминология, цель, задачи курса. Основные разделы лекционного курса, другие формы занятий. Роль композиционных материалов в обеспечении высокого качества, эффективности и надежности ракетно-космической, авиационной и другой техники. Классификации композиционных материалов по различным признакам. Общее представление о полимерных композиционных материалах (ПКМ). Место композитов среди традиционных материалов, назначение и роль современных КМ. Перспективы применения ПКМ в различных отраслях промышленности. Преимущества и недостатки ПКМ.

Стратегия развития композиционных и функциональных материалов, полимерные композиционные материалы, polymer composite materials, технологии, technologies, функциональные материалы, functional materials, стратегия развития, development strategics.

Тема 1.1 История создания композиционных материалов. Отличительные признаки композиционных материалов. Применение композиционных материалов. Перспективы использования композиционных материалов. КМ: общая характеристика и состав. Классификация КМ. Общая характеристика компонентов КМ. Характеристика конструкционных КМ

Становление отечественного космического материаловедения. Связующее для полимерных композиционных и функциональных материалов. Состав и свойства КМ. Дисперсно-упрочненные КМ. Волокнистые КМ. Слоистые КМ.

Тема 1.2 Функциональные материалы основные направления в области разработки полимерных функциональных материалов

Типы функциональных материалов. Особенности структуры и физико-химических свойств наноматериалов. Углеродные и карбидные наночастицы и материалы: фуллерены - синтез структура и свойства, углеродные нанотрубы (классификация, структура, методы получения), пленочные структуры из фуллеренов и нанотруб, особенности электронного строения и электронных свойств. структура и свойства ультрадисперсного алмаза, наночастиц карбидов кремния и тугоплавких металлов. Синтез и свойства нанокомпозитов. Классификация НМ, основанная на принципах их методов изготовления и структуры. Основные методы получения НМ: порошковая технология, контролируемая кристаллизация из аморфного состояния, интенсивная пластическая деформация и технология нанесения пленок. Результаты исследования НМ разнообразными электронномикроскопическими, рентгеноструктурными и спектроскопическими методами. Изучение состава и структуры, а также характеристик границ раздела и дефектов типа дислокаций. Основные области применения НМ - наноструктурные твердые сплавы, наноструктурная фольга, аморфно-нанокристаллические магнитные сплавы и др. Физическое явление, лежащее в основе функции. Введение - феноменологическое определение материала, с точки зрения его применения в элементе технического устройства. Классификации материалов - отраслевая, электромагнитная, составно-структурная, функциональная.

Тема 1.3 Конструкционные и функциональные органопластики нового поколения.

Органопластики – композиты, армированные арамидными волокнами. Благодаря арамидным волокнам органопластики по сравнению со стекло- и углепластиками имеют ряд особенностей, как положительных, так и отрицательных. Особенностей механического поведения под нагрузкой, взаимодействия с внешней средой. Однако именно благодаря своим особенностям органопластики в авиационной технике решают определенные проблемы, не решаемые другими материалами. Преимущества и недостатки органопластиков. Особенности арамидных волокон - химическая природа и надмолекулярное  строение. Два вида материалов: органотекстолиты, армированные тканями и однонаправленные органопластики на основе арамидных жгутов.Отличительные особенности органопластиков, как конструкционных материалов: низкая плотность, высокая выносливость при динамическом нагружении, высокие демпфирующие характеристики, устойчивость к ударным и эрозионным воздействиям. Антифрикционные органопластики. Звукопоглощающие органопластики.

Модуль II Физико-химические основы получения КМ. Методы исследования, контроля и оптимизации ПКМ. Использования углеродсодержащих наночастиц в связующих для полимерных композиционных материалов. Механизм разрушения полимерных композиционных материалов. Стеклопластики. Теплозвукоизоляционные, звукопоглощающие, тканепленочные материалы.

Тема 2.1 Использование углеродсодержащих наночастиц в связующих для ПКМ. Углеродные наночастицы - структурные модификаторы и упрочнители полимеров и полимерных композитов. Нанокомпозиты на основе керамической матрицы; нанокомпозиты на основе металлической матрицы; нанокомпозиты на основе полимеров; слоистые нанокомпозиты.

Тема 2.2 Механизм разрушения полимерных композиционных материалов

Дефекты ПКМ. Тепловой контроль композиционных материалов. Радиационный контроль. Ультразвуковые методы дефектоскопии многослойных полимерных композиционных материалов. Ультразвуковые дефектоскопы для контроля многослойных полимерных композиционных материалов.

Тема 2.3 Стеклопластики

ПКМ на основе стеклянных армирующих наполнителей. Основные марки стеклопластиков, выпускаемые в настоящее время. Характеристики стеклопластиков. Применение стеклопластиков.

Тема 2.4 Теплозвукоизоляционные, звукопоглощающие, тканепленочные материалы. Тканепленочные материалы. Звукопоглощающие и теплозвукоизоляционные материалы. Пеноматериалы. Сверхлегкие теплозащитные и герметизирующие материалы, электроизоляционные и антифрикционные материалы, шумопоглощающие и самоклеящиеся покрытия и прокладки, анаэробные композиции.

Модуль III Полимерные связующие для КМ. Новые материалы. Технологии их изготовления. Цифровой паспорт материала.

Тема 3.1 Интеллектуальные полимерные композиты. Современное направление развития материаловедения (увеличение самовосстанавливаемости, функциональности, управляемости).

Тема 3.2 Цифровой паспорт материала. Кибернетический подход к функционированию материала - модель «чёрного ящика»; определение сигнала (фактора влияния на материал), его характеристики; определение функции и её характеристик; формальные типы преобразователей сигнала. Особенности состояния материала, влияющие на используемую функцию. Внутреннее устройство материала как элемента технического устройства - модель «прозрачного ящика» - форма, иерархическое строение, химический состав. Ряд материалов, имеющих одинаковый состав, но разное строение: Sn - серое и белое; углерод (алмаз, графит, фуллерены, нанотрубки, вспененный графит) качественные различия — свойства, применение. Группа материалов, имеющих общий структурный признак - например, центросимметричные (пространственно однородные материалы) и ацентричные кристаллы (сегнетоэлектрики, нелинейные оптические кристаллы) свойства, применение. Композиты: нано- и макроскопический уровень строения (нанокристаллы в аморфной матрице, пространственно неоднородные солнечные элементы).

Тема 3.3 Метаматериалы. Виды и классификация метаматериалов. Устройство метаматериалов. Применение метаматериалов.

Тема 3.4 Современные технологии и оборудование малотоннажного производства

Гидравлические прессы. Литье пластмасс под давлением: основы технологии. Особенности литья под давлением различных термо- и реактопластов. Виды брака и методы их устранения. Экструзия пластических масс - основные понятия. Виды экструдеров.

**5.2 Занятия семинарского типа**

Учебным планом предусмотрены практические занятия.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Модули и тем дисциплины | Наименование и объем практических занятий  (ОФ) |
| 1 | Модуль I |  |
| 1.1 | КМ: общая характеристика и состав | 1 Выбор исходных компонентов для получения стеклопластиков, синтактных и пеноматериалов и их влияние на комплекс технологических и эксплуатаци-онных свойств. Выбор технологического способа и режима переработки стеклопластиков, синтактных и пеноматериалов (2 часа) |
| 1.2 | Функциональные материалы | 2: Определение технологических характеристик волокнистых наполнителей. (2 часа) |
| 1.3 | Конструкционные и функциональные органопластики нового поколения | 3: Определение массового содержания связующего и летучих веществ. (2 часа) |
| 2 | Модуль II |  |
| 2.1 | Использования углеродсодержащих наночастиц в связующих для полимерных композиционных материалов | 4: Построение кинетической модели процесса отверждения полимерных матриц |
| 2.2 | Механизм разрушения полимерных композиционных материалов | 5: Обзор тенденций и путей развития перспективных композиционных материалов. «Интеллектуальные композиты». Гибридные композиты. Области применения современных композиционных материалов (2часа) |
| 2.3 | Стеклопластики | |  | | --- | | 6: Определение гигроскопичности ПКМ, влагопоглощения (2часа). Расчет параметров фазовой структуры ПКМ. (2часа) | |
| 2.4 | Материалы с целевыми свойствами | 7: Моделирование и экспериментальные исследования структуры углеродной ткани (2часа) |
| 3 | Модуль III |  |
| 3.1 | Цифровой паспорт материала. | : Определение твердости композита с помощью твердомера (2часа) |
| 3.2 | Интеллектуальные полимерные композиты. | : Определение энергетических свойств поверхности (адгезиметр и гелькоат) (2часа) |
| 3.3 | Метаматериалы | : Определение критического радиуса изгиба с помощью константы ИЦ (2 часа) |
| 3.4 | Современные технологии и оборудование малотоннажного производства | : Кинетика отверждения эпоксидных связующих  (2часа) |

Занятие 1. Выбор исходных компонентов для получения стеклопластиков, синтактных и пеноматериалов и их влияние на комплекс технологических и эксплуатационных свойств. Выбор технологического способа и режима переработки стеклопластиков, синтактных и пеноматериалов .

Найдите пример исторического процесса разработки материалов, который был вызван желанием новых возможностей продукта, и найдите ответы на следующие вопросы:

1. Какой материал?

2. Что такое приложение?

3. Какие новые возможности были предоставлены при разработке этого материала?

4. Сколько времени потребовалось, чтобы первые результаты были обнародованы?

5. Сколько времени потребовалось, чтобы реализовать производство промышленных товаров из этого материала?

Занятие 2. Определение технологических характеристик волокнистых наполнителей

Занятие 3. Основы теории адгезии

Определение массового содержания связующего и летучих веществ.

Занятие 4. Построение кинетической модели процесса отверждения полимерных матриц

Занятие 5. Обзор тенденций и путей развития перспективных композиционных материалов. «Интеллектуальные композиты». Гибридные композиты. Области применения современных композиционных материалов (2часа)

Занятие 6. Определение гигроскопичности ПКМ, влагопоглощения (2часа). Расчет параметров фазовой структуры ПКМ. (2часа)

Занятие 7. Определение критического радиуса изгиба с помощью константы ИЦ (2 часа)

Занятие 8. Определение твердости композита с помощью твердомера (2часа)

Занятие 9. Кинетика отверждения эпоксидных связующих

(2часа)

Учебным планом предусмотрены лабораторные работы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Модули и тем дисциплины | Наименование и объем лабораторных работ |
| 1 | Модуль I Раздел 1. |  |
| 1.1 |  | Лабораторная работа № 1 Изучение процесса пропитывания волокнистых основ полимерными композициями (2 часа) |
| 1.2 |  | Лабораторная работа № Определение поверхностной энергии волокна (2 часа) |
| 1.3 |  | Лабораторная работа № 2 Изучение свойств элементарных волокон различной природы ( 2 часа) |
|  | Модуль II Раздел 2 |  |
| 2.1 |  | Лабораторная работа № 3 Определение поверхностной энергии волокна (2 часа) |
| 2.2 |  | Лабораторная работа № 4 Определение ударной вязкости стекло-, базальто-, угле-, органопластиков. (2 часа) |
| 2.3 |  | Лабораторная работа № 5 Связующие на основе эпоксидных олигомеров. Кинетика оптимизация процесса отверждения. (2 часа) |
| 2.4 |  | Лабораторная работа № 6 Определение содержания влаги в препрегах |
|  | Модуль III Раздел 3. |  |
| 3.1 |  | Лабораторная работа № 7 Определение драпируемости тканых наполнителей различного переплетения (2 часа) |
| 3.2 |  | Лабораторная работа № 7 Изучение процесса отверждения термореактивных  связующих на приборах Photo-DSC 204 F1 Phoenix c УФ-приставкой, ротационный реометр Rheostress 6000, ИК-Фурье спектрометр Tensor™ и динамических механических свойств композитов на приборе DMA Q800. (2 часа) |
| 3.3 |  | Лабораторная работа № 8 Определение плотности жидких олигомерных композиций (2 часа) |

Лабораторная работа № 1 Изучение процесса пропитывания волокнистых основ полимерными композициями

Лабораторная работа № 2 Определение поверхностной энергии волокна. Определение краевого угла смачивания (2 часа).

Лабораторная работа № 3

Изучение свойств элементарных волокон различной природы

Лабораторная работа № 4 Определение ударной вязкости стекло-, базальто-, угле-, органопластиков. (2 часа)

Лабораторная работа № 5 Связующие на основе эпоксидных олигомеров. Кинетика оптимизация процесса отверждения. (2 часа).

Лабораторная работа № 6 Определение содержания влаги в препрегах (2 часа).

Лабораторная работа № 7 Изучение процесса отверждения термореактивных связующих на приборах Photo-DSC 204 F1 Phoenix c УФ-приставкой, ротационный реометр Rheostress 6000, ИК-Фурье спектрометр Tensor™ и динамических механических свойств композитов на приборе DMA Q800. (2 часа).

Лабораторная работа № 8 Определение плотности жидких олигомерных композиций (2 часа).

Перечень тем для рефератов:

1. Функциональные материалы для авиации.

2. Конструкционные металлические материалы.

3. Свойства и применение органических стекол.

4. Свойства и применение конструкционных углеродных материалов.

5. Выбор метода формования для определенного изделия.

6. Волокнистые наполнители для полимерных материалов.

7. Матрицы для полимерных композиционных материалов.

8. Пластики на основе оксидных волокнистых наполнителей: стеклопластики и базальтопластики.

9. Углепластики: состав, свойства, области применения.

10. Органоволокниты конструкционного назначения для изготовления крупнога-баритных элементов летательных аппаратов.

11. Полимерные материалы радиотехнического назначения.

12. Металлополимерные материалы.

13. Многослойные («сэндвичевые») конструкции, типы и материалы заполнителей и несущих оболочек.

14. Типы, свойства и области применения углерод-углеродных композиционных материалов.

15. Многонаправленные углеродные каркасы для углерод-углеродных компози-ционных материалов.

16. Технология получения препрегов и их технологические свойства.

17. Получение деталей из полимерных материалов методом штамповки.

18. Автоклавное формование деталей из полимерных композиционных материалов.

19. Методы формования деталей из полимерных материалов без давления.

20. Технология изготовления изделий из углерод-углеродных композиционных материалов.

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

Методическое обеспечение внеаудиторной работы обучающихся с указанием времени, затрачиваемого на ее выполнение при реализации самостоятельной работы

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Тема | Изучаемые вопросы | | Количество часов на  СР | Перечень учебно-методического обеспечения |
| 1.1 | Композитный материал. Определение. Характеристика | Определение и характеристика композиционного материала. Общие понятия и определения. Применение композиционных материалов. Обзор преимуществ и ограничений композиционных материалов. Значение и задачи науки и технологии. Текущее состояние и будущие перспективы. Текущее состояние в области применения полимерных композиционных материалов в России. Общая классификация полимерных композиционных материалов. Основные виды наполнителей и армирующие элементы композиционных материалов. | | 15 | [1] [2] |
| 1.2 | Основные сведения по типам реактопластичных связующих | Основные понятия и определения. Типы реактопластичных связующих. Цианат-эфирные связующие. Эпоксидные смолы. Полиэфирные смолы. Кремнеорганические смолы. Полиуретановые полимеры. Сравнение физико-механических свойств, отвержденных реактопластичных связующих | | 15 | [2] [3] |
| 1.3 | Свойства композиционных материалов. Методы испытаний | Свойства композиционных материалов. Механические свойства композиционных материалов. Методы испытаний. Температурные свойства ПКМ. Методы испытаний. Теплофизические свойства ПКМ. Методы испытаний. Химическая стойкость ПКМ методы испытаний. Электрические свойства ПКМ. Методы испытаний. Методы испытаний ПКМ на горючесть. Дополнительные стандарты описывающие методы испытаний ПКМ. | | 15 | [1] [3] |
| 1.4 | Использование нанодисперстных наполнителей для модификации свойств композитного материала. | Основные понятия и определения. Типы наноструктурных материалов применяемых для модификации свойств реактопластичных связующих. Углеродные наноразмерные наполнители. Керамические наноразмерные наполнители. Полимерные композитные материалы с металическими нанофазами. Механизм направленного изменения характеристик композитного материала на основе эпоксидного связующего при введении модификаторов в их состав. | | 15 | [2] |
| 2.1 | Технология производства изделий из полимерных композитных материалов | Триада материал-конструкция-технология. Выбор компонентов для ПКМ. Основные технологические процессы формообразования изделий из ПКМ. Процессы контактного формования изделий из ПКМ. Формование с эластичной диафрагмой. Формования давлением. Формования прессованием в формах. Формования намоткой. Формование пултрузией | | 15 | [1] [4] |
| 2.2 | Технологические дефекты в композитных изделиях. | Основные понятия и определения. Технологические дефекты в композитных изделиях и их классификация. Методы контроля качества композитных изделий. | | 15 | [4] |
| **Методическое обеспечение контрольных мероприятий** | | | | | |
| Контрольные вопросы в курсе лекций | | |  | | контрольные вопросы в курсе лекций |
| Вопросы и задания для самостоятельной работы | | |  | | Вопросы и задания для самостоятельной работы |
| Контрольные вопросы в лабораторных работах | | |  | | Контрольные вопросы в лабораторных работах |
| ИТОГО | | | 90 | |  |

**7. Образовательные технологии**

В соответствии с «Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» предусматривается использование в учебном процессе инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества – интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

**8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины сформированы и представлены в приложении к данной рабочей программе.

Примерный список тестовых заданий для текущего контроля первой аттестации

1. Жизнеспособностью, вязкостью, смачивающей способностью характеризуется:

в1) армирующая фаза;

в2) связующее;

в3) матрица;

в4) граница раздела волокно/матрица.

(правильный ответ в2).

2. Монолитность композита обеспечивается:

в1) армирующей фазой;

в2) связующим;

в3) матрицей;

в4) границей раздела волокно/матрица.

(правильный ответ в3).

3. Стойкость к действию эксплуатационных сред (термо-, влаго-, бензо- , масло- и кислотостойкость) определяется:

в1) армирующей фазой;

в2) связующим;

в3) матрицей;

в4) границей раздела волокно/матрица.

(правильный ответ в3).

4. Фаза, представляющая собой непрерывную пространственную фазу, называется:

в1) армирующей фазой;

в2) связующим;

в3) матрицей;

в4) границей раздела волокно/матрица.

(правильный ответ в3).

5. Возможность предварительного изготовления полуфабрикатов с последующим изготовлением из них изделий определяется:

в1) армирующей фазой;

в2) связующим;

в3) матрицей;

в4) границей раздела волокно/матрица.

(правильный ответ в2).

6. Слоистые пластики, в которых наполнителем является ткань, называется:

в1) волокнитами;

в2) премиксами;

в3) препрегами;

в4) гетинаксами;

в5) текстолитами.

(правильный ответ в5).

7. Пресс-материалы, изготавливаемые из бумаги, пропитанной олигомерным связующим:

в1) волокнитами;

в2) премиксами;

в3) препрегами;

в4) гетинаксами;

в5) текстолитами.

(правильный ответ в4).

8. Малой плотностью, высокой прочностью во всем интервале рабочих температур, высокой жесткостью должны обладать:

в1) армирующая фаза;

в2) связующее;

в3) матрица;

в4) граница раздела волокно/матрица.

(правильный ответ в1).

9. Локальные напряжения в композите достигают максимальных значений в (на):

в1) армирующей фазе;

в2) связующем;

в3) матрице;

в4) границе раздела волокно/матрица.

(правильный ответ в4).

10. Материалы, свойства которых зависят от направления, называются:

в1) изотропными;

в2) анизотропными;

в3) азеотропными;

в4) тиксотропными.

(правильный ответ в2).

11. Дисперсно-упрочненные и хаотично армированные композиты относятся к:

в1) изотропным;

в2) анизотропным;

в3) азеотропным;

в4) тиксотропным.

(правильный ответ в1).

12. Пластики, содержащие в качестве наполнителя непрерывные волокна, нити, жгуты, называются:

в1) волокнитами;

в2) премиксами;

в3) препрегами;

в4) гетинаксами;

в5) текстолитами.

(правильный ответ в1).

13. Первые стеклопластики были изготовлены на основе:

в1) полиэфирных смол;

22

в2) эпоксидных смол;

в3) кремнийорганических смол;

в4) фенольных смол;

в5) имидных смол.

(правильный ответ в1).

14. Пластиками, отличительная особенность которых заключается в полимерной природе, как волокна, так и матрицы, являются:

в1) стеклопластики;

в2) базальтопластики;

в3) органопластики;

в4) углепластики;

в5) карбидопластики;

в6) углерод-углеродные композиты.

(правильный ответ в3).

15. Высокопрочные и высокомодульные конструкционные

органопластики изготовляются из:

в1) полиамидных волокон;

в2) арамидных волокон;

в3) полиакрилнитрильных волокон;

в4) политетрафторэтиленовых волокон;

(правильный ответ в2).

16. Максимальная стойкость к ударным, вибрационным и абразивным воздействиям наблюдается у:

в1) стеклопластиков;

в2) базальтопластиков;

в3) органопластиков;

в4) углепластиков;

в5) карбидопластиков;

в6) углерод-углеродных композитов.

(правильный ответ в3).

17. Максимальная удельная прочность реализуется в:

в1) стеклопластиках;

в2) базальтопластиках;

в3) органопластиках;

в4) углепластиках;

в5) карбидопластиках;

в6) углерод-углеродных композитах.

(правильный ответ в3).

18. Пластиками с минимальной плотностью являются:

в1) стеклопластики;

в2) базальтопластики;

в3) органопластики;

в4) углепластики;

в5) карбидопластики;

в6) углерод-углеродные композиты.

23

(правильный ответ в3).

19. Алором называется сочетание слоев органопластиков с:

в1) углепластиками;

в2) титановыми сплавами;

в3) алюминиевыми сплавами;

в4) алюминиевой пудрой;

в5) с алюмоборосиликатным волокном.

(правильный ответ в3).

20. Материалом для изготовления спортивного инвентаря служит:

в1) стеклопластики;

в2) базальтопластики;

в3) органопластики;

в4) углепластики;

в5) карбидопластики;

в6) углерод-углеродные композиты.

(правильный ответ в4).

21. Материалом, сочетающим в себе высокую жесткость, вибрационную прочность и демпфирующую способность, является:

в1) стеклопластики;

в2) базальтопластики;

в3) органопластики;

в4) углепластики;

в5) карбидопластики;

в6) углерод-углеродные композиты.

(правильный ответ в4).

22. Недостатком углепластиков является:

в1) низкая прочность при межслоевом сдвиге;

в2) низкая усталостная прочность;

в3) низкая прочность при растяжении.

(правильный ответ в1).

23. Отличительной особенностью боропластиков является их высокая устойчивость к сжимающим нагрузкам, что объясняется:

в1) высокой степенью наполнения 65-70%;

в2) диаметром волокон;

в3) высоким модулем Юнга.

(правильный ответ в2).

24. Наиболее высокие значения теплостойкости (до 5000°С) характерны для:

в1) стеклопластиков;

в2) базальтопластиков;

в3) органопластиков;

в4) углепластиков;

в5) карбидопластиков;

в6) углерод-углеродных композитов.

(правильный ответ в6).

25. Высокотемпературная обработка (до 800°С) изделий из углепластика в неокисляющей среде называется:

в1) карбонизацией;

в2) вискеризацией;

в3) пиролизом;

в4) инертизацией;

в5) графитизацией.

(правильный ответ в1).

26. Термическое разложение углеводородов в порах углеволокнистой подложки называется:

в1) карбонизацией;

в2) вискеризацией;

в3) пиролизом;

в4) инертизацией;

в5) графитизацией.

(правильный ответ в3).

27. Высокотемпературная обработка изделия (до 2000°С) с целью получения термостабильного материала с минимальным количеством пор называется:

в1) карбонизацией;

в2) вискеризацией;

в3) пиролизом;

в4) инертизацией;

в5) графитизацией.

(правильный ответ в5).

28. Жаропрочные и жаростойкие изделия изготовляют из:

в1) стеклопластиков;

в2) базальтопластиков;

в3) органопластиков;

в4) углепластиков;

в5) карбидопластиков;

в6) углерод-углеродных композитов.

(правильный ответ в6).

29. Высокая демпфирующая способность характерна для:

в1) стеклопластиков;

в2) базальтопластиков;

в3) органопластиков;

в4) углепластиков;

в5) карбидопластиков;

в6) углерод-углеродных композитов.

(правильный ответ в4).

30. Выберите вариант, который не относится к способам повышения качества древесины и изделий из дерева

в1) сушка

в2) пропитка растворами солей некоторых кислот, хлоридов ртути

и цинка, некоторыми органическими соединениями

в3) обработка поверхности лаками и красками

в4) внедрение веществ, защищающих от разрушения грибками и

насекомыми

в5) дубление

(правильный ответ в5)

31. Композиционный материал, получаемый в процессе термической обработки под большим давлением из листов шпона, склеенных синтетическими клеями:

в1) фанерные плиты

в2) древесные слоистые пластики (ДСП)

в3) столярные плиты

32. Метод щелочной варки применяется главным образом:

в1) для обработки древесины

в2) для обработки натуральной кожи

в3) для выделения целлюлозы из природных материалов

в4) при производстве бумаги

в5) при производстве картона

(правильный ответ в3)

33. Вещество, выполняющее функцию связующего в природном композиционном материале –древесине:

в1) целлюлоза

в2) лигнин

в3) паренхима

в4) трахеиды

(правильный ответ в2)\_\_

* **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**9.1 Основная литература**

1. Рогов, В. А. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Штамповочное и литейное производство : учебник для вузов / В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 330 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-00527-1. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/4EBAD10E-A76E-4E78-A3D3-EDD786E2937E.
2. Химия и физика полимеров: [учеб. для вузов]/ В. Н. Кулезнев, В. А. Шершнев ; [ред. Л. И. Галицкая]. - 2-е изд., перераб. и доп.. - М.: КолосС, 2007. - 367 с.: ил., граф.. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). - ISBN 978-5-9532-0466-8: 421.00,
3. Химия и физика полимеров. Химия и физика полимеров (ВМС): [метод. указания по изучению курса для направления 240100.62 "Хим. технология" очн. и заочн. форм обучения]/ М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Сиб. гос. технол. ун-т"; [сост.: М. А. Худолей, С. И. Левченко ; отв. ред. Д. В. Ершов]. - Красноярск: СибГТУ, 2013. - 28 с.
4. Основы технологии переработки пластмасс: [учеб. для вузов]/ [С. В. Власов и др.] ; под ред. В. Н. Кулезнева, В. К. Гусева. - Изд. 2-е, испр. и доп.. - М.: Мир, 2006. - 597 с.: граф., табл., схем., рис.. - (Технология переработки полимеров; ч. 1). - (Для высшей школы). - Библиогр. в конце гл.. - Усл. печ. л. 34,88. - ISBN 5-03-003764-0.
5. Основы технологии переработки пластмасс: учеб. для студентов вузов/ С. В. Власов, Л. Б. Кандырин, В. Н. Кулезнев [и др.] ; под ред. В. Н. Кулезнева, В. К. Гусева. - 2-е изд., испр. и доп.. - М.: Химия, 2004. - 597 с.: рис., табл.. - (Технология переработки полимеров; Ч. 1). - Библиогр. в конце ч.. - ISBN 5-03-003543-5. - ISBN 5-7245-1236-X.
6. Технологические испытания реактопластов/ В. П. Ставров, В. Г. Дедюхин, А. Д. Соколов. - М.: Химия, 1981. - 246 с.: ил.. - Библиогр.: с. 245-246.
7. Методы исследования технологических свойств пластмасс: [учеб. пособие для вузов]/ В. В. Богданов. - Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1978. - 172 с.: граф., рис., табл.. - Библиогр.: с. 165-166.
8. Теоретические основы переработки пластмасс: Учеб. пособие/ М.С. Акутин, Н.В. Афанасьев; Моск. хим.-технол. ин-т им. Д. И. Менделеева. - М.  
   Ч. 2. - 1973. - 126 с.: ил. - Библиогр.: с. 125.
9. Физико-химические основы наполнения полимеров/ Липатов Ю. С.. - М.: Химия, 1991. - 260 с.. - ISBN 5-7245-0453-7.

**9.2 Дополнительная литература**

1. Химия и физика полимеров. Физико-химические методы исследования полимеров: метод. указания к проведению лаб. работ для студентов направления 240100.62 очн. и заочн. форм обучения/ М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО "Сиб. гос. технол. ун-т"; сост.: Л. Е. Беляева, М. А. Худолей ; отв. ред. Д. В. Ершов. - Красноярск: СибГТУ, 2011. - 28 с.: рис., табл.. - Загл., сост. каталогизатором: Физико-химические методы исследования полимеров. - Библиогр.: с. 28.
2. Конструкционные и функциональные волокнистые композиты / Чурсова Л.В., Цыбин И.П., Гребенева А.И. Методические указания для студентов очного обучения направления 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов профиль: Конструирование и производство изделий из композиционных материалов (ПКМ) Пермь – 2017. – С. 310.
3. Павлюк Б.Ф. // Авиационные материалы и технологии. – 2017. - № 5. – С. 388-392.
4. Васильев, В.В. Композиционные материалы: справочник / В.В. Васильев и др.; под общ. ред. В.В. Васильева, Ю.М. Тарнопольского. – М.: Машиностроение, 1990. – 510 с.
5. Формостабильные и интеллектуальные конструкции из композиционных материалов/ Г.А. Молодцов, В.Е. Биткин, В.Ф. Симонов, Ф. Ф Урмансов. – М.: Машиностроение, 2000. – 352 с.
6. Семенова Е.Г. Основы моделирования и диагностики антенных устройств бортовых комплексов. Монография. ФГУП «Издательство Политехника». - Санкт-Петербург. – 2003-685 c.

**Официальные издания**

Электронный журнал «Полимерные материалы» <https://polymerbranch.com/tags.html?tag=полимерные%20композиты>

* **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронный каталог НБ СибГУ им. М. Ф. Решетнева [Электронный ресурс] : система автоматизации библиотек «ИРБИС 64» : версия : 2009.1 : база данных содержит сведения о книгах, брошюрах, диссертациях, промышленных каталогах, отчетах о НИР и ОКР, стандартах, компакт-дисках, статьях из научных и производственных журналов, продолжающихся изданий и сборников, публикациях ученых СибГТУ. – Электрон. дан. – Красноярск, 1994 – . – URL: http://library.sibgtu.ru.

2. МАРС: межрегиональная аналитическая роспись статей [Электронный ресурс] : база данных содержит аналит., библиогр. записи на ст. из отечеств. период. изданий [объединяет более 240 библиотек различных систем и ведомств] / рук. проекта И. В. Крутихин ; Ассоц. регион. библ. консорциумов. – Электрон. дан. (более 2,9 млн. ст.). – Санкт-Петербург [и др.], 2001– . – URL: http://library.sibgtu.ru ; http://mars.arbicon.ru. – Загл. с титул. экрана сайта «Арбикон».

3. КонсультантПлюс. [Электронный ресурс] : справочная правовая система : [установленные банки: законодательство, судебная практика, финансовые консультации, комментарии законодательства, консультации для бюджетных организаций, технические нормы и правила]. – Электрон. дан.(ок. 2,2 млн. записей). – Москва : Консультант Плюс, 1992– . – URL: локальная сеть вуза. – Загл. с экрана.

4. Elibrary.ru [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека : база данных содержит рефераты и полные тексты статей, докл. конф., монографии, учебные пособия, патенты, диссертации. / Рос. фонд фундамент. исслед. (РФФИ). – Электрон. дан. ( более 25 млн. науч. ст. из более 60 тыс. журн.). – Москва, 2000– . – URL: http://elibrary.ru. – Загл. с титул. экрана.

5. Руконт: национальный цифровой ресурс [Электронный ресурс] : межотраслевая электронная библиотека на базе технологии Контекстум : содержит учебники, учебные пособия, монографии, конспекты лекций, издания по основным изучаемым дисциплинам преподавателей СибГУ им. М. Ф. Решетнева. – Электрон. дан.(853 записи). – Сколково, 2011–2016. – URL: http://rucont.ru. – Загл. с титул. экрана.

6. Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система издательства «Лань»: содержит электронные версии книг и учебников по инженерно-техническим наукам, лесному хозяйству и лесоинженерному делу. – Электрон. дан. – Москва, 2010– . – URL: http://e.lanbook.com. – Загл. с экрана.

7. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система : содержит издания по основным изучаемым дисциплинам / Директмедиа Паблишинг, Национальный Электронно-Информационный Консорциум (НЭИКОН). – Электрон. дан. – Берлин ; Москва, 2010– . – URL: http://biblioclub.ru. – Загл. с экрана.

8. Электронный образовательный ресурс СибГУ им. М. Ф. Решетнева [Электронный ресурс] : полнотекстовая библиотека электронных учебно-методических ресурсов для учебного процесса всех форм обучения : содержит программы дисциплин, курсы и конспекты лекций, учебные пособия, задания для лабораторных и практических занятий, курсового и дипломного проектирования, контролирующие материалы. – Электрон.дан. (более 2,5 тыс. записей). – Красноярск, 2017. – URL: http://umkd.pallada.sibsau.ru. – Загл. с экрана.

9. Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система : содержит учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, периодические издания / Научно-издательский центр ИНФРА-М. – Электрон. дан. – Москва, 2012– . – URL: http://znanium.com. – Загл. с экрана.

* **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

|  |  |
| --- | --- |
| Вид учебных занятий | Организация деятельности обучающегося |
| Лекции | В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на лабораторные работы и указания на самостоятельную работу.  В ходе лекций обучающимся рекомендуется:  - вести конспектирование учебного материала;  - обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;  - задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.  Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.  Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях пропуска занятия обучающемуся необходимо переписать лекцию, показать преподавателю и ответить на вопросы по пропущенной лекции во время индивидуальных консультаций. |
| Практические занятия | Практические занятия проводятся в компьютерных классах. Особое место при проведении практических занятий уделяется решению типовых ситуационных задач по темам курса. |
| Лабораторные занятия | Лабораторные занятия проводятся в лабораторных классах. |
| Самостоятельная работа (изучение теоретической части курса) | Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы. Основная функция учебников - ориентировать обучающегося в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены по данной дисциплине будущими специалистами. |
| Подготовка к экзамену | Подготовка к экзамену предполагает изучение рекомендуемой литературы и других источников, конспектов лекций, решение типовых ситуационных задач по темам курса. |

* **12.  Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Microsoft Office.

* **13. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Мультимедиа класс: (проектор NEC NP216, системный блок, монитор, клавиатура, колонки Genius SP-F350).

Лекционный мультимедийный класс, включающий проекционное оборудование (проектор EB-X02 Epson портативный, Screen Media проекционный экран, мультимедийный компьютер, колонки).

Лаборатории ЭВМ и машинной графики: парк ЭВМ составляет 10 единиц классом не ниже Pentium IV, локальная компьютерная сеть, объединяющая все ЭВМ филиала, выход в сеть Internet; лицензионное программное обеспечение.

Лаборатория, оснащенная необходимых оборудованием и материалами.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Сибирский государственный университет науки и технологии

имени академика М.Ф. Решетнева»

**ФОНД**

**ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**(приложение к рабочей программе дисциплины)**

для проведения промежуточной аттестации

по учебной дисциплине

КОНСТРУКЦИОННЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

(наименование дисциплины/модуля)

Направление подготовки

15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Направленность (профили) образовательной программы

«Технология производства изделий из полимерных композиционных материалов»

Уровень высшего образования

Магистратура

(программа прикладной магистратуры)

Форма обучения

очная

Красноярск 2018

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

по дисциплине Конструкционные и функциональные композиционные материалы

(наименование дисциплины/модуля)

**1. Описание назначения и состава фонда оценочных средств**

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины Конструкционные и функциональные композиционные материалы

(наименование дисциплины/модуля)

и предназначен для оценки планируемых результатов обучения – знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе изучения данной дисциплины.

ФОС включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в форме экзамена.

В состав ФОС входят следующие оценочные средства:

* ситуационные задачи и задания на занятиях семинарского типа (текущий контроль);
* задания для выполнения контрольной работы (текущий контроль);
* вопросы к экзамену (промежуточная аттестация).

**2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

**2.1. Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины (модуля)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Код компетенции | Содержание компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы |
| ОПК-2 | Способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы | ***Знать:***  - актуальные проблемы и основные направления развития науки и производства в области создания новых перспективных материалов с контролируемыми свойствами;  – информационное поле данных по направлению исследований производства изделий из ПКМ,  – стандарты в исследуемой области;  – методы внедрения результатов исследований в производственные процессы;  - свойства применяемых в настоящее время и перспективных ПКМ;  - достоинства и недостатки конструкций, изготовленных из ПКМ;  - объект исследования (возможный состав, структуру и свойства);  - методы идентификации полимерной основы и компонентов ПКМ;  - методы определения физико-механический, теплофизических свойств ПКМ;  - технику безопасности при работе с аналитическим оборудованием.  ***Уметь:***  – планировать эксперименты и оценивать значимость полученных результатов;  –использовать научные результаты при реализации собственной программы исследований;  - осуществлять анализ и рациональный выбор ПКМ для изделий по их физико-механическим свойствам;  - формулировать цели и задачи исследования;  - проводить анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований;  - подбирать условия проведения эксперимента;  -- проводить идентификацию полученных результатов.  ***Владеть:***  ***–***искусством внесения изменений в типовые решения;  - практическими навыками  использования взаимосвязи свойств веществ со структурой для формирования заданных эксплуатационных характеристик современных материалов;  –технологией разработки программы исследований объектов и явлений  ***–***способами оптимизации процессов производства изделий из ПКМ;  –особенностями оформления научно-технических отчетов в соответствие с действующими регламентами;  - опытом подбора ПКМ для изделий в зависимости от их назначения;  - навыками выбора и обоснования методики исследования ПКМ;  - навыками использования экспериментальных данных при моделировании промышленного процесса и его оптимизации;  - периодической и технической литературой, с глобальной сетью Интернет для решения практических задач получения, обработки и переработки материалов |
| ОПК-4 | способность руководить подготовкой заявок на изобретения и промышленные образцы в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, оценивать стоимость интеллектуальных объектов | ***Знать***:  - информационное поле данных по направлению исследований ПКМ;  - методы внедрения результатов исследований в производственные процессы изгтовления изделий из ПКМ;  - свойства применяемых в настоящее время и перспективных ПКМ;  - достоинства и недостатки конструкций, изготовленных из ПКМ;  - основные принципы проектирования изделий из ПКМ;  ***Уметь***:  - пользоваться электронными базами патентов;  - анализировать имеющуюся сетевую информацию мира;  - оформлять заявку на патентование;  - осуществлять анализ и рациональный выбор ПКМ для изделий по их физико-механическим свойствам  ***Владеть***:  - нормами правового законодательства  - анализом конкурентоспособности изделия и риска его поставки на рынки сбыта  - опытом подбора ПКМ для изделий в зависимости от их назначения |
| ПК-6 | способностью выбирать и эффективно использовать материалы, оборудование, инструменты,  технологическую оснастку, средства автоматизации, контроля, диагностики, управления, алгоритмы и программы выбора и расчета параметров технологических процессов, технических и эксплуатационных  характеристик машиностроительных производств, а также средства для реализации производственных и  технологических процессов изготовления машиностроительной продукции | **Знать**  - перечень периодических научных изданий, в которой содержится информация по тематике исследования;  -физические и механические характеристики конструкционных материалов;  - типы и классы современных и перспективных неорганических или органических материалов и технологических процессов их получения, обработки и модификации;  - современные проблемы теоретического и прикладного материаловедения и технологии материалов применительно к различным областям техники и технологии.  – способы обработки экспериментальных данных по результатам физико-механических испытаний образцов.  **Уметь**  – выбирать материалы изделий (конструкций) с учетом их физико-механических, термических, технологических и эксплуатационных свойств и технологические процессы переработки и обработки материалов с целью достижения высокой надежности, долговечности и технологичности изделий в сочетании с оптимальной экономичностью;  - связывать физические и химические свойства материалов и протекающие в них явления с технологическими процессами производства, обработки и переработки материалов и их эксплуатационной надежностью и долговечностью.  **Владеть:**  – современными методами анализа и определения физических, химических и механических свойств перспективных материалов  - опытом подбора ПКМ для изделий в зависимости от их назначения;  - навыками выбора и обоснования методики исследования ПКМ |
| ПК-7 | способностью организовывать и эффективно осуществлять контроль качества материалов, средств технологического оснащения, технологических процессов, готовой продукции, разрабатывать мероприятия по обеспечению необходимой надежности элементов машиностроительных производств при изменении действия внешних факторов, снижающих эффективность их функционирования, планировать мероприятия по постоянному улучшению качества машиностроительной продукции | **Знать**:  технические требования, предъявляемые  к сырью и материалам  **Уметь:**  - выбирать схему контроля, средства  контроля технических требований  **Владеть:**  - навыками разработки мероприятий по  повышению эффективности производства,  направленных на сокращение расхода  материалов, снижение трудоемкости |
| ПК-16 | способностью проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при  необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнять математическое моделирование  процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий  проведения научных исследований, разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать  качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных  производств | **Знать***:*  *-* методы и средства планирования и организации исследований производства изделий из ПКМ  методы анализа и обработки экспериментальных данных  - основы методологии принципы организации и технику экспериментальных исследований в машиностроении  **Уметь***:*  *-* использовать методы анализа применимости в объекте исследований известных объектов промышленной (интеллектуальной) собственности;  **Владеть***:*  методами разработки теоретических моделей, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий из ПКМ, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств. |
| ПК-18 | способностью разрабатывать методики, рабочие планы и программы проведения научных исследований и перспективных технических разработок, готовить отдельные задания для исполнителей,  научно-технические отчеты, обзоры и публикации по результатам выполненных исследований, управлять  результатами научно-исследовательской деятельности и коммерциализации прав на объекты  интеллектуальной собственности, осуществлять ее фиксацию и защиту, оформлять, представлять и  докладывать результаты выполненной научно-исследовательской работы | ***Знать****:*  - современные методы идентификации компонентов ПКМ и методы термомеханического анализа  - состав, структуру и свойства ПКМ  - методы идентификации компонентов ПКМ;  - процессы протекающие в структуре ПКМ при термомеханическом воздействии, а также теоретические модели описывающие данные процессы;  - методы термомеханического анализа ПКМ, позволяющие оценить качество выпускаемых изделий;  - актуальные проблемы и основные направления развития науки и производства в области создания новых перспективных материалов с контролируемыми свойствами;  - перечень периодических научных изданий, в которой содержится информация по тематике исследования;  ***Уметь****:*  *-* подбирать условия проведения эксперимента по исследованию свойств ПКМ (температура, время, нагрузка, осциллирующие параметры);  - проводить идентификацию полученных результатов;  - готовить обзоры и публикации по полученным результатам;  - представлять и докладывать результаты выполненной научно-исследовательской работы  ***Владеть****:*  - навыками работы с аналитическим оборудованием;  - знаниями, необходимыми для расшифровки и анализа полученных результатов  - периодической и технической литературой, с глобальной сетью Интернет для решения практических задач получения, обработки и переработки материалов |

**2.2. Этапы формирования и оценивания компетенций**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Модули и темы дисциплины | Код контролируемой компетенции  (или ее части) | Наименование  оценочного средства |
|  |  |  |  |
|  | Модуль I Композиты как конструкционные материалы |  |  |
| 1 | Раздел 1. Стратегия развития композиционных и функциональных материалов | ОПК-2; ОПК-4 | Текущий контроль:  ситуационные задачи и задания на занятиях семинарского типа |
| 1.1 | КМ: общая характеристика и состав | ОПК-2; ОПК-4 | Текущий контроль:  ситуационные задачи и задания на занятиях семинарского типа |
| 1.2 | Функциональные материалы | ОПК-2 | Текущий контроль:  ситуационные задачи и задания на занятиях семинарского типа |
| 1.3 | Конструкционные и функциональные органопластики нового поколения | ОПК-4 |  |
|  | Модуль II Наполнители для композиционных материалов | ОПК-2 |  |
| 2 | Раздел 2. Физико-химические основы получения КМ. Методы  исследования, контроля и оптимизации ПКМ. | ПК-6; ПК-7 | Текущий контроль:  ситуационные задачи и задания на занятиях семинарского типа |
| 2.1 | Использования углеродсодержащих наночастиц в связующих для полимерных композиционных материалов | ПК-6 | Текущий контроль:  ситуационные задачи и задания на занятиях семинарского типа |
| 2.2 | Механизм разрушения полимерных композиционных материалов | ПК-6; ПК-7 | Текущий контроль:  ситуационные задачи и задания на занятиях семинарского типа |
| 2.3 | Стеклопластики | ПК-7 | Текущий контроль:  ситуационные задачи и задания на занятиях семинарского типа |
| 2.4 | Материалы с целевыми свойствами | ПК-6; ПК-7 |  |
|  | Модуль III |  |  |
| 3 | Раздел 3. Полимерные связующие для КМ. Технологии их изготовления. | ПК-18 | Текущий контроль:  ситуационные задачи и задания на занятиях семинарского типа |
| 3.1 | Цифровой паспорт материала. | ПК-18 | Текущий контроль:  ситуационные задачи и задания на занятиях семинарского типа |
| 3.2 | Интеллектуальные полимерные композиты. | ПК-18 | Текущий контроль:  ситуационные задачи и задания на занятиях семинарского типа |
| 3.3 | Метаматериалы | ПК-18 | Текущий контроль:  ситуационные задачи и задания на занятиях семинарского типа |
| 3.4 | Современные технологии и оборудование малотоннажного производства | ПК-18 | Промежуточная аттестация по дисциплине  вопросы к экзамену |

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

3.1 Контрольные вопросы и задания на занятиях семинарского типа; формирование компетенции ОПК-2, ПК-6,7

1. Что такое конструкционный наноматериал?

2. Назовите виды конструкционных наноматериалов.

3. Какие методы получения наноструктурных материалов вы знаете?

4 Объёмное содержание волокон. Аналитическое определение для трех типов распределения волокон (упаковки).

5 Коэффициент Пуассона. Определение. Физический смысл.

6 Экспериментальное определение модуля Юнга ПКМ.

7 Модуль упругости. Определение. Физический смысл.

8 Гомогенность. Гетерогенность.

9 Упругие свойства монослоя ПКМ в поперечном направлении.

10 Методы оценки упругих свойств композита. Сходимость с экспериментальными значениями.

1. Модуль упругости. Определение. Физический смысл.
2. Преимущества и недостатки углеродных волокон.
3. Продольные упругие свойства монослоя ПКМ армированного однонаправленными волокнами.
4. Модуль сдвига. Физический смысл.
5. Модуль упругости. Определение. Физический смысл
6. Анизотропный материал. Определение и характеристика.
7. Трансверсально-изотропный материал. Определение и характеристика.
8. Методы изготовления изделий из полимерных композиционных материалов.
9. Основные характеристики методов изготовления.
10. Требования к конструкциям из ПКМ с учетом метода изготовления.
11. Формообразования изделий из полимерных композиционных материалов вакуумной инфузией
12. Преимущества и недостатки вакуумной инфузии.
13. Формообразования изделий из полимерных композиционных материалов методом прессования препрега.
14. Преимущества и недостатки метода прессования препрега.
15. Формообразования изделий из полимерных композиционных материалов методом RTM.
16. Преимущества и недостатки метода RTM.
17. Требования к материалам при производстве параболического рефлектора из полимерных композиционных материалов.
18. Физико-механические характеристики отвержденных связующих.
19. Функция изменения модуля Юнга, модуля сдвига, коэффициента Пуассона в зависимости от угла армирования ПКМ.
20. Модуль сдвига. Физический смысл.
21. Модуль упругости. Определение. Физический смысл
22. Анизотропный материал. Определение и характеристика.
23. Трансверсально-изотропный материал. Определение и характеристика.
24. Методы оценки упругих свойств композита. Сходимость с экспериментальными значениями.
25. Технологические проблемы создания композиционного материала
26. Проблема создания формостабильных конструкций из ПКМ.
27. Пластина из ПКМ, армированная однонаправленными волокнами, испытывает напряжения как показано на рисунке ниже. Запишите выражение для и как функцию от , , , , , , , , .
28. НДС слоя ПКМ.
29. Плоское напряженное состояние ортотропного материалаю

**3.3 Вопросы к экзамену (промежуточная аттестация), формирование компетенций ОПК-2, ОПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-18**

1. Композиционный материал. Определение и свойства. Структура полимерного композиционного материала.
2. Классификации полимерных композиционных материалов.
3. Эпоксидные смолы, свойства и применение.
4. Цианат-эфирные и полиэфирные связующие. Свойства и применение.
5. Кремнеорганические и полиуретановые смолы. Свойства и применение.
6. Технологические дефекты в композитных изделиях, их классификация. Методы контроля качества композитных изделий.
7. Основные виды наполнителей и армирующих элементов композиционных материалов
8. Основные виды наполнителей и армирующих элементов композиционных материалов.
9. Типы наноструктурных материалов применяемых для модификации свойств реактопластичных связующих.
10. Варианты технологических решений изготовления трехслойных панелей из полимерного композиционного материала.
11. Варианты технологических решений изготовления параболического рефлектора из полимерного композиционного материала.
12. Основные технологические процессы формообразования изделий из полимерного композиционного материал. Преимущества и недостатки.
13. Анизотропный и ортотропный материал. Определение и характеристика.
14. Проблема создания формостабильных конструкций из ПКМ.
15. Модуль упругости, модуль сдвига. Определение и физический смысл.
16. Для композиционного материала на основе углеродных волокон и эпоксидной смолы определите поперечный модуль композиционного материала при помощи уравнения механики материалов. Если известно что, поперечный модуль углеродного волокна = 13,7 ГПа; модуль упругости эпоксидной смолы = 3,5 ГПа; коэффициент Пуассона = 0,38; объемное содержание волокна = 0,55; модуль сдвига волокна = 27 ГПа и модуль сдвига смолы = 1,27 ГПа.
17. Для композиционного материала на основе углеродных волокон и эпоксидной смолы определите поперечный модуль композиционного материала при помощи уравнения механики материалов. Если известно что, поперечный модуль углеродного волокна = 13,7 ГПа; модуль упругости эпоксидной смолы = 3,5 ГПа; коэффициент Пуассона = 0,38; объемное содержание волокна = 0,55; модуль сдвига волокна = 27 ГПа и модуль сдвига смолы = 1,27 ГПа.
18. Определите максимально возможный продольный модуль гибридного композиционного материала, армированного углеродными и стеклянными волокнами, при максимально возможном объемном содержание армирующих волокон, при условии, что стеклянных волокон вдвое меньше чем углеродных. Известно, что ГПа; =235 ГПа; = 3,45 ГПа; =13 мкм; =8 мкм.
19. Измеренный поперечный модуль композиционного материала на основе углеродных волокон и эпоксидной смолы равен = 10,3 ГПа. Определить поперечный модуль углеродного волокна , если известны модуль смолы = 3,45 ГПа и объемное содержание волокна =0,65.
20. Сравните точные и приблизительные значения модуля упругости в направлении под углом 45° к направлению армирования композитного материала, на основе эпоксидного материала и углеродного волокна, обладающего следующими свойствами: продольный модуль =145 ГПа; поперечный модуль =10,45 ГПа; модуль сдвига =6,9 ГПа; коэффициент Пуассона =0,28.
21. Для композиционного материала на основе углеродных волокон и эпоксидной смолы определите поперечный модуль композиционного материала при помощи уравнения механики материалов. Если известно что, поперечный модуль углеродного волокна = 12 ГПа; модуль упругости эпоксидной смолы = 3,66 ГПа; коэффициент Пуассона = 0,33; объемное содержание волокна = 0,6; модуль сдвига волокна = 27 ГПа и модуль сдвига смолы = 1,27 Гпа.
22. Измеренный поперечный модуль композиционного материала на основе углеродных волокон и эпоксидной смолы равен = 10,5 ГПа. Определить поперечный модуль углеродного волокна , если известны модуль смолы = 3,24 ГПа и объемное содержание волокна =0,55.
23. Сравните точные и приблизительные значения модуля упругости в направлении под углом 45° к направлению армирования композитного материала, на основе эпоксидного материала и углеродного волокна, обладающего следующими свойствами: продольный модуль =145 ГПа; поперечный модуль =10,45 ГПа; модуль сдвига =6,9 ГПа; коэффициент Пуассона =0,28.

**4. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

**4.1. Контрольные вопросы и задания на занятиях семинарского типа**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оценка | Показатели оценивания | Критерии оценивания |
| «5» (отлично) | Знания:  *Знать:*   1. свойства применяемых в настоящее время и перспективных полимерных композиционных материалов; 2. достоинства и недостатки конструкций, изготовленных из полимерных композиционных материалов; 3. основные принципы проектирования изделий из полимерных композиционных материалов;   *Уметь:*   1. проводить проектировочные расчеты изделия из полимерных композиционных материалов; 2. осуществлять анализ и рациональный выбор полимерных композиционных материалов для изделий по их физико-механическим свойствам;   *Владеть:*   1. навыками работы с нормативно-технической документацией при проектировании элементов космических аппаратов из композиционных материалов 2. навыками проведения проектировочных расчетов изделий из полимерных композиционных материалов. 3. опытом подбора полимерных композиционных материалов для изделий в зависимости от их назначения; | Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Задания выполнены самостоятельно, присутствуют собственные заключения и выводы Обучающий знает основы проектирования элементов конструкции космических аппаратов из полимерных композиционных материалов. Владеет навыками проектирования элементов конструкций космических аппаратов из полимерных композиционных материалов. |
| «4» (хорошо) | Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены самостоятельно с незначительными замечаниями. Обучающий знает основы проектирования элементов конструкции космических аппаратов из полимерных композиционных материалов. Владеет навыками проектирования элементов конструкций космических аппаратов из полимерных композиционных материалов. При этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем. |
| «3» (удовлетворительно) | Обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабые знания основ проектирования элементов конструкций космических аппаратов из полимерных композиционных материалов. Задания, предусмотренные программой обучения выполнены правильно, присутствуют собственные выводы и заключения, защитить которые студент не может. |
| «2» (неудовлетворительно) | Обучающий демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не владеет навыками проектирования элементов конструкций космических аппаратов из полимерных композиционных материалов. Задания, предусмотренные программой выполнены или неправильно, или не полностью. |

**4.2. Выполнение контрольной работы**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оценка | Показатели оценивания | Критерии оценивания |
| «5» (отлично, зачтено) | Правильность выполнения всех заданий контрольной работы; оформление, структура и стиль контрольной работы; самостоятельность выполнения контрольной работы, сдача контрольной работы в установленные сроки. | Выполнены все задания контрольной работы; работа выполнена в срок, оформление, структура и стиль контрольной работы образцовые; контрольная работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. |
| «4» (хорошо, зачтено): | Выполнены все задания все задания контрольной работы с незначительными замечаниями; работа выполнена в срок; в оформлении, структуре и стиле работы нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно. |
| «3» (удовлетворительно, зачтено) | Задания контрольной работы имеют значительные замечания, устраненные во время контактной работы с преподавателем; работа выполнена с нарушениями графика, в оформлении, структуре и стиле работы есть недостатки; работа выполнена самостоятельно. |
| «2» (неудовлетворительно, не зачтено) | Часть работы или вся работа выполнена из фрагментов работ других авторов и носит несамостоятельный характер; задания в контрольной работе решены не полностью или решены неправильно; содержание работы не соответствует поставленной теме; при написании работы не были использованы литературные источники; оформление работы не соответствует требованиям. |

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

Проверка успеваемости обучающихся осуществляется с использованием модульно-рейтинговой системы.

Текущий контроль (проверка) проводится регулярно на всех видах групповых занятий и имеет цель получать оперативную информацию о текущей успеваемости. Используемые оценочные средства: решение ситуационных задач и заданий по теме занятий; подготовка контрольных работ по теме и их защита.

В конце семестра на основании поэтапного контроля обучения суммируются баллы, подсчитываются дополнительные баллы (посещаемость и активность на занятиях).

Итоговые результаты рейтинговой аттестации объявляются преподавателем на последнем занятии в зачетную неделю.

Промежуточная аттестация проводится в виде зачета.

Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности приведены в п.3 настоящего фонда оценочных средств.

Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированности компетенций

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Уровень сформированности компетенций** | **Оценка** | **Критерий** |
| Высокий | «5»  (отлично)  зачтено | Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Обучающийся знает основные понятия делает аргументированные выводы и обобщения. |
| Средний | «4»  (хорошо)  зачтено | Обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения. |
| Удовлетворительный | «3»  (удовлетворительно)  зачтено | Обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо недостаточное умение делать аргументированные выводы. |
| Неудовлетворительный | «2»  (не удовлетворительно)  не зачтено | Обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы. |