

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.03.01 Основы конструирования и производства
деталей из композиционных материалов

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

15.03.05 КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Направленность (профиль)

15.03.05 КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Форма обучения

очная

Год набора

2020

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

канд.техн.наук, Доцент, Ю.И.Гордеев

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины – овладение студентами знаниями и умениями в теории и практике расчета, проектирования, прогнозирования свойств, оптимизации технологических режимов изготовления композиционных материалов и изделий различного назначения на их основе, грамотного построения технологических процессов формообразования в целом.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Дисциплина «Основы конструирования и производства деталей из композиционных материалов» является одной из основных специальных дисциплин при подготовке бакалавров по направлению 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств». Это дисциплина профессионального цикла из числа базовых дисциплин основной образовательной программы, обеспечивающих конструкторскую и технологическую подготовку бакалавра и формирующих соответствие подготовки выпускников их компетентностной, квалификационной характеристике. В конечном итоге грамотное, осознанное построение всего аппаратурно-технологического цикла процессов формообразования композитов с использованием CAD/CAM, CALS технологий обеспечивает высокий уровень качества (размеров, точности обработки формы, шероховатости и др.) и существенно повышает технико-экономический уровень показателей надежности, долговечности, удельной прочности, материалоемкости, технологичности изделий из композиционных материалов. В соответствии с требованиями ФГОС ВО, в результате изучения дисциплины магистр должен знать:

- методы формообразования, обеспечение требуемых структурных параметров, прочностных и эксплуатационных свойств материалам и изделиям из КМ;

- конструктивные элементы и исполнение КМ;

- факторы, влияющие на точность и качество, эксплуатационные свойства КМ;

- технологические характеристики и экономические показатели лучших отечественных и зарубежных изделий из КМ, области их применения, преимущественные отличия от традиционных материалов, полученных с использованием металлургического передела и приданием требуемых размеров обработкой резанием;

- характеристики основных композиционных материалов;

- основные направления и методы повышения стойкости и рациональной эксплуатации КМ.

уметь:

- назначать методы обработки и формования материалов для изготовления композиционных материалов и изделий;

- назначать материал и геометрию структуры КМ;

- назначить и рассчитать оптимальные технологические режимы изго-

товления КМ;

- работать на основных приборах для испытания и контроля композиционных материалов и изделий из них;
- выбирать оптимальные варианты технологических и конструктивных решений;
- целенаправленно изменять и устанавливать функциональные связи и закономерности между параметрами процессов изготовления КМ и конечными свойствами изделий.

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
	ОПК-2: способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
	ПК-1: способностью применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий
	ПК-2: способностью использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	2 (72)	
занятия лекционного типа	1 (36)	
лабораторные работы	1 (36)	
Самостоятельная работа обучающихся:	2 (72)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. Структура и свойства композиционных материалов. Основы проектирования и расчета.									
	1. Введение. Классификация композиционных материалов (КМ). Дисперсноупрочненные, волокнистые, слоистые КМ.	2							
	2. Влияние состава и структуры на прочностные (прочность, модуль упругости, вязкость разрушения) характеристики КМ. Изотропные и анизотропные КМ.	2							
	3. Требования, предъявляемые к материалу матрицы и наполнителя. Термодинамическая совместимость компонентов в КМ. Прочность по границе раздела фаз.	4							
	4. Метод расчета и прогнозирование свойств КМ на стадии конструирования (волокнистые и слоистые КМ).	4							

5. Методы численной оценки прочно-сти, трещиностойкости и вязкости разрушения твердосплавных инструментальных композитов. Сверх-твердые композиционные материалы.	4							
6. Расчет и конструирование дисперсно-проченных композиционных материалов (ДУКМ). Изучение структуры и свойств ДУКМ					4			
7. Изучение структуры и свойств волокнистых композиционных материалов (ВКМ)					2			
8. Электронная микроскопия – как средство изучения свойств, термодинамической совместимости компонентов КМ					4			
9. Методы расчета и прогнозирования свойств функционально-градиентных ВКМ					4			
10. Расчет прочности и трещиностойкости твердосплавных инструментальных композитов					4			
2. Технологические процессы изготовления изделий из композиционных материалов.								
1. Металлические армированные композиционные материалы. Методы получения. МКМ на основе алюминия, магния, титана, никеля и кобальта. Области применения, свойства.	2							
2. Дисперсноупроченные композиционные материалы. Методы получения ДКМ на основе алюминия, никеля, хрома, молибдена, вольфрама, серебра. Области применения, свойства.	4							
3. Псевдосплавы. Методы получения. Псевдосплавы на основе железа, вольфрама и молибдена, никеля, титана. Электроконтактные псевдосплавы. Области применения, свойства.	4							

4. Полимерные композиционные материалы. Методы получения ПКМ. Углепластики, органопластики, боропластики. Области применения, свойства.	2							
5. Углерод – углеродные КМ. Керамические КМ.	2							
6. Твердосплавные инструментальные композиты для металлорежущего и бурового инструмента. Расчет, моделирование структуры и свойств.	4							
7. Перспективные направления применения композиционных материалов. Наноструктурированные композиционные материалы.	2							
8. Технология изготовления псевдосплавов электротехнического назначения. Аппаратура и методика измерения электротехнических свойств					2			
9. Электронномикроскопическое исследование структурных параметров КМ модифицированных наночастицами					2			
10. Изучение методики и аппаратуры для оценки кинетики взаимодействия фаз в КМ, прочности связи по границе раздела, краевого угла смачивания					1			
11. Расчет прочности соединения по границе раздела слоистых КМ по коэффициенту взаимной диффузии (растровая электронная микроскопия, рентгеноструктурный анализ)					1			
12. Изучение состава, структуры, физико-механических и эксплуатационных свойств электротехнических КМ группы псевдосплавов. Аппаратура и методы изготовления и контроля					2			

13. Аппаратура и технология формования полимерных композиционных материалов Составы, технологии изготовления полимерно-керамических КМ и из-делий. Конструкция и принцип работы прессформы для горячего прессования или экструзии					2			
14. Технология изготовления КМ инст-рументального назначения (режу-щая керамика, сверхтвердые композиты). Изучение состава, структуры и свойств					4			
15. Технология изготовления, структурные параметры и свойства режущего инструмента на основе твердосплавных КМ. Измерение, контроль, расчет, проектирование и прогнозирование свойств на стадии моделирования при проектировании					4			
16.							6	
17.							6	
18.							6	
19.							6	
20.							6	
21.							6	
22.							6	
23.							6	
24.							8	
25.							8	
26.							8	
Всего	36				36		72	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Анциферов В.Н. Проблемы науки о материалах и развитие высоких технологий в России: учеб. пособие(Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та).
2. Баженов С. Л., Берлин А. А., Кульков А. А., Ошмян В. Г. Полимерные композиционные материалы: прочность и технология(Долгопрудный: Интеллект).
3. Симонова Н. С., Никифорова Э. М. Композиционные материалы и физикохимия металлургических процессов: методические указания к государственным аттестационным испытаниям(Красноярск: Сибирский федеральный университет [СФУ]).
4. Михайлин Ю. А. Конструкционные полимерные композиционные материалы(Санкт-Петербург: Научные основы и технологии).
5. Чернышова Т. А., Курганова Ю. А., Кобелева Л. И., Болотова Л. К. Литые дисперсно-упрочненные алюмоматричные композиционные материалы: изготовление, свойства, применение: [монография] (Ульяновск: УлГТУ).
6. Батаев А.А., Батаев В.А. Композиционные материалы: строение, получение, применение: учебное пособие(М.: Университетская книга).
7. Худяков В.А., Прошин А.П., Кислицына С.Н. Современные композиционные материалы: учебное пособие.; допущено МО и науки РФ(Ростов н/Д: Феникс).
8. Васильев В.В., Протасов В. Д., Болотин В.В., Алфутов Н.А., Васильев В.В., Тарнопольский Ю.И. Композиционные материалы: Справочник (Москва: Машиностроение).
9. Шуваева Е. А. Материаловедение. Неметаллические и композиционные материалы. Курс лекций(Москва: МИСИС).
10. Гордеев Ю.И., Зеер Г.М. Проектирование и расчет пресс-форм для изготовления твердосплавных инструментальных пластин: метод указ к РГЗ(Красноярск: КГТУ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы: «Компас», «Вертикаль», «Лоцман», PowerMill, SolidWorks, Ansys, MS Office, сайт www.sfu-kras.ru и др.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Robin A. Carden Use of Talbor®, a Metal Matrix composite, as a Neutron Shielding Material, Document: TC-021005-C, Talon Composites, LLC.25677 Paseo de la Paz San Juan Capistrano, CA 92675
www.taloncomposites.com.
2. MC-21, Inc. 5100 Convair Drive Carson City, NV 89706
www.mc21inc.com.
3. AMETEK Specialty Metal Products 21 Toelles Road, Wallingford, CT 06492 USA www.ametekmetals.com.
4. Occhionero M.A., Fennessy K.P., Adams R.W., G.J. Sundberg AlSiC Baseplates for Power IGBT Modules: Design, Performance and Reliability Ceramics Process Systems Chartley, MA 02712-0338
www.cpstechologies.net/pdf/cps_igbt_2001.pdf.
5. Xian Miqam Microelectronic Materials Co., Ltd. 303#, Chuangtuo Building, 5th Gaoxin Rd., Xian City, P. R. China Website: www.al-sic.com.
6. Электронный каталог инструментов фирмы Sandvik Coromant
www.sandvik.coromant.com
7. Электронный каталог инструментов фирмы ISCAR www.iscar.com
8. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы: «Компас», «Вертикаль», «Лощман», PowerMill, SolidWorks, Ansys, MS Office, сайт www.sfu-kras.ru и др.
9. <http://www.bee-pitron.com>
10. <http://www.topsystems.ru>
11. <http://www.window.edu.ru>
12. <http://www.exponenta.ru>
13. <http://www.techno.edu.ru>
14. <http://www.camcad.ru>
15. <http://www.bibliofund.ru>
16. ЭБС «IQlib» (<http://www.iqlib.ru>)
17. Издательство «ЛАНЬ» (<http://e.lanbook.com/>)
18. <http://www.cals.ru>
- 19.
20. <http://www.ascon.ru>
21. <http://www.mathsoft.com>
22. <http://www.informika.ru>
- 23.

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Новые и стандартные методики и аппаратура для неразрушающего контроля физико-механических свойств и комплексных многопараметровых испытаний композиционных материалов, электронный микроскоп JEOL JSM-7001F, просвечивающий электронный микроскоп JEOL JEM-2100, сканирующие электронные микроскопы JEOL JSM 6490LV, HITACHI TM 1000 и оптический микроскоп ZEISS Observer.Zlm., термоанализатор STA 449 Jupiter фирмы NETZSCH, дифрактометр рентгеновской фирмы BRUKER D8 ADVANCE, универсальный измерительный прибор P4833 (одинарно-двойной мост постоянного тока).

При выполнении лабораторных работ бакалавры имеют возможности использования уникального оборудования, приборов и аппаратуры Научно-исследовательского аналитического Центра коллективного пользования Сибирского федерального университета «Наукоемкие методы исследования и анализа новых материалов, наноматериалов и минерального сырья».

На базе центра коллективного пользования имеется следующее научное оборудование:

Ионный хроматограф PIA-1000

Люминесцентный спектрометр LS 55

Масс-спектрометр с индуктивно связанной плазмой X Series 2

Просвечивающий электронный микроскоп JEOL JEM-2100.

Растровый электронный микроскоп JEOL JSM-6490 LV

Растровый электронный микроскоп JEOL JSM-7001F

Рентгеновский дифрактометр Advance D8

Рентгеновский дифрактометр XRD 7000

Рентгеновский спектрометр Lab Center XRF1800

Рентгенофлуоресцентный спектрометр ARL Advant'X

Рентгенофлуоресцентный энергодисперсионный спектрометр ARL Quant'X

Сканирующий спектрофлуориметр Cary Eclipse

Хромато-масс-спектрометр: жидкостной хроматограф Agilent 1200 с масс-селективным детектором на основе трех квадруполей 6410

Прибор синхронного термического анализа ТГ-ДТА/ДСК STA 449 Jupiter.

Специализированное лабораторное оборудование

Лабораторный стенд для определения геометрических параметров режущей части инструментов.

Автоматическая прессформа для изготовления ДУ КМ на основе керамики и твердого сплава.

Вакуумные электропечи СНВ – 1.3.1/16И1, печь отжига вакуумная СНВ-5.5.5/И16

для спекания порошковых композиционных материалов (на основе керамик, металлов, сверхтвердых материалов).

Гидравлический пресс ДВ2430 усилием 100 тонн для формования образцов из композиционных материалов.

Пресс кривошипный для калибровки К8130

Лабораторная установка горячего прессования изделий из полимерных композиционных материалов с автоматическим контролем по температуре, давлению, времени.

Комплект прессформ для изготовления образцов, сменных много-гранных пластин (твердосплавных композитов).