

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

26.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

М.1.1.6 Управление технологическими процессами производства композиционных
материалов и изделий из них

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

22.04.01 Материаловедение и технология материалов

Квалификация выпускника

Магистр

(бакалавр/магистр/специалист)

Программа магистратуры

Материаловедение, процессы получения и переработки
неорганических порошковых и композиционных
материалов

Курс 2
Семестр 3

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	216 / 6	часов/зачетных единиц
Лекции	14	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	28	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	42	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	138	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	3	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 22.04.01 Материаловедение и технология материалов

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	МиМ	СОГЛАСОВАНО	Н.А. Крутских
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра машиностроения и материаловедения

		(наименование кафедры)	
07.02.2024	протокол №	7	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	С.Я. Алибеков	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	С.Я. Алибеков
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Копылов Владимир Иванович, генеральный директор ООО Объединение
«Родина»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 11.03.2024 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-1 Способен моделировать процессы обработки и прогнозировать результаты их осуществления при различных режимах, в том числе с использованием стандартных пакетов компьютерных программ и средств автоматизированного проектирования	ПК-.1.1 Моделировать процессы создания и различных обработок материалов с использованием стандартных пакетов компьютерных программ и средств автоматизированного проектирования.	знания: знать принципы моделирования процессов производства композитов. умения: уметь подбирать технологические режимы производства изделий из композитов. навыки: иметь навыки моделирования технологических процессов производства изделий из композитов.
	ПК-1.2 Прогнозировать результаты различных обработок материалов, в том числе с использованием стандартных пакетов компьютерных программ и средств.	знания: знать методы прогнозирования свойств композитов. умения: уметь прогнозировать свойства композитов различных технологий изготовления изделий из композитов. навыки: иметь навыки проектирования композитов.
	ПК-1.3 Уметь устанавливать основные требования к технологическому оборудованию и оценивать вероятность отказа его работы.	знания: умения: уметь подбирать технологическое оборудование для производства изделий из композитов. навыки:
	ПК-1.4 Прогнозировать возможные нарушения технологии производства и обработок материалов, включая неисправности.	знания: знать виды отказов технологического оборудования. умения: уметь распознавать нарушения технологий производства изделий из композитов. навыки: иметь навыки распознавания причин отказов технологического оборудования.
2. ПК-2 Способен определять соответствие готового изделия заявленным потребителям характеристикам	ПК-2.1 Оценивать соответствие готового изделия заявленным потребителям характеристикам. Своевременно выявлять брак, анализируя его причины, предотвращать его появление.	знания: знать принципы оценки соответствия изделий заявленным характеристикам. умения: уметь выявлять брак продукции из композитов. навыки: иметь навыки проверки контролируемых параметров изделий из композитов.

м; прогнозировать и описать процесс достижения заданного уровня свойств в материале	ПК-2.2 Знать технологические процессы, оборудование и инструменты, контролируемые их параметры, нормы расхода материалов и сопутствующих	знания: знать методы расчета составляющих композита и вспомогательных материалов в соответствии с технологическим процессам. умения: навыки:
	ПК-2.3 Составлять технологические карты процессов производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий.	знания: знать принципы составления технологических карт производства изделий из композитов. умения: уметь составлять технологические карты производства изделий из композитов. навыки: владеть навыками составления технологических карт для процесса изготовления изделия из композитов.

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Новые конструкционные материалы и их термическая обработка (ПК-1), Теория и технология изготовления порошковых, неметаллических и композиционных материалов (ПК-2), Метрологическое обеспечение машиностроительных производств и управление качеством материалов (ПК-2); практик: Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-1), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-2)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: дискуссионные, лекционные занятия, практические занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: деловая игра, задания, классическая лекция, лекция с элементами мозгового штурма, лекция-провокация, мини-проекты, проблемная лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Композиционные материалы, определение механических	32	ПК-1, ПК-2

характеристик композитов		
Лекция. Композиты. Классификация композитов.	2	
Одностадийная технология изготовления материала и изделия.		
Лекция. Прочность композита и составляющих, объемная доля волокон в композите, правило аддитивности.	2	
Практическое занятие. Определение объемной доли волокон в пластике методом выжигания.	2	
Практическое занятие. Определение толщины волокон и линейной плотности нитей.	2	
Практическое занятие. Определение линейной плотности нитей.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение лекционного материала; подготовка к практическим работам; оформление практических работ.	22	
Технологии изготовления изделий из пластиков	42	ПК-1, ПК-2
Лекция. Управляющие факторы в технологиях изготовления изделий из пластика; пултрузия; препреги, технологии изготовления габаритных изделий.	2	
Лекция. Управляющие факторы в технологиях намотки; сосуды давления; полые композитные валы.	2	
Практическое занятие. Механические испытания композитов. растяжение плоских образцов; сжатие плоских образцов.	3	
Практическое занятие. Механические испытания композитов; испытание на изгиб круглых образцов; испытание кольцевых образцов.	3	
Практическое занятие. Изготовление препрегов; изготовление габаритных изделий твердофазным методом.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение лекционного материала; подготовка к практическим работам; оформление практических работ.	30	
Технологии изготовления изделий из композитов на металлической матрице	55	ПК-1, ПК-2
Лекция. Теоретические основы изготовления изделий, армированных дискретными волокнами; жидкофазные методы изготовления изделий на металлической матрице.	2	
Лекция. Твердофазные методы компактирования изделий на металлической матрице.	2	
Практическое занятие. Проектирование композита с дискретными армирующими частицами и изготовление изделий экструзией или литьем под давлением.	3	
Практическое занятие. Технологии и управляющие факторы при изготовления эвтектических композитов.	3	
Практическое занятие. Технологии изготовления сосудов давления и валов намоткой.	3	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР Изучение лекционного материала; подготовка к практическим работам; оформление практических работ; Выполнение РГР (задание РГР в методических рекомендациях раздел 5) .	42	
Технологии изготовления изделий из углерод-углеродных композитов	51	ПК-1, ПК-2

Лекция. Управление технологическим процессом изготовления изделий из углерод-углеродных композитов.	2
Практическое занятие. Технология изготовления углеродных волокон.	2
Практическое занятие. Управление технологиями заполнения углеродного армирующего каркаса.	3
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение лекционного материала; подготовка к практическим работам; оформление практических работ. Подготовка к	44
Иная контактная работа:	0
Подготовка к экзамену	30
Проведение экзамена	6

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Управление технологическими процессами производства композиционных материалов и изделий из них» рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.

Подготовка к **практическим занятиям** включает ознакомление с планом занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины «Управление технологическими процессами производства композиционных материалов и изделий из них» включает выполнение расчётно-графической работы (РГР).

Задание на РГР: Дан цилиндрический стержень с известными значениями длины, площадью поперечного сечения, массой, растягиваемым усилием, рабочей температурой изделия. Известны направления армирование и технологии изготовления изделия (данные берутся согласно варианту).

Необходимо подобрать:

- два варианта матричного материала из таблицы 1 «Свойства матричных материалов композитов»;
- армирующие волокна к выбранным матрицам из таблицы 2 «Свойства армирующих компонентов композиционных материалов»;

- определить структуру проектируемого композита;
- определить и сравнить энергетические затраты на изготовление изделия.

Таблица 1

Свойства матричных материалов композитов	
№	Материал
Плотность, γ кг/м ³	Предел прочности, σ МПа
Рабочая температура, Т К	Удельная энергия на изготовление материала W кДж/кг
1	Алюминиевый сплав АД-1
2700	41
660	180
2	Алюминиевый сплав АК-4
2650	430
600	200
3	Алюминиевый сплав АЛ-1
2750	470
560	

210

4

В-95

2800

600

470

300

5

ПТЭ-1

4700

1650

500

250

6

Бериллий

1300

1360

500

240

7

НП-2

8900

450

1100

540

8

ХН70Ю

7800

750

1400

600

9

Полистирол

950

40

300

160

10

Эпоксидная смола ЭД-10

1160

35

370

180

11

Фенилон

1350

120

400

200

12

Полиэтилен

1050

35

320

220

13

Фторопласт Ф

2150

35

560

120

14

СП90-3 (Fe-C)

7800

700

400

300

Таблица 2

Свойства армирующих компонентов композиционных материалов

Материал

Диаметр волокна, d мкм

Плотность, γ кг/м³

Предел прочности, σ МПа

Рабочая температура, Т К

Удельная энергия на изготовление материала W кДж/кг

Керамические волокна

Al₂O₃

127

3960

2410

1300

950

280

3400

1300

950

501

4140

1400

100

TiC

280

4910

1540

1500

1380

Стальные волокна (проволоки)

Ст. 35

140

7700

3150

600

1200

220

3100

1160

400

3000

1140

800

2950

1120

1000

2800

1100

90X13H13M

40

7800

3600

700

1300

90

3400

1250

120

3000

1220

1170

3100

1180

Стекланные волокна

СВ

6

2580

1250

400

600

7

1950

590

10

3500

580

20

5000

500

Органические волокна

ОВ

10

1430

2500

420

350

Оксалон

15

1450

2950

420

400

Углеродные волокна

ВМН

6

1700

2210

2200

1146

7

1470

1440

9

1140

1400

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Условия аттестации приведены в технологической карте, входящей в состав рабочей программы дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Бобович, Борис Борисович. Полимерные конструкционные материалы: (структура, свойства, применение) : [учебное пособие по направлениям подготовки 23.03.02, 23.03.03, 23.04.02] / Б. Б. Бобович. - Москва: ФОРУМ, 2017 г. - 398 с.	15
2.	Технология конструкционных материалов: [учебное пособие для студентов вузов по направлениям подготовки бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств" и дипломированных специалистов "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / [В. П. Глухов и др.] ; под общ. ред. В. Л. Тимофеева. - Изд. 3-е, испр. и доп. - Москва: Инфра-М,	50

	2013 г. - 271 с.	
3.	Структура, свойства и технологии металлических и неметаллических материалов: [лабораторный практикум для студентов направления 150100 и специальности 150601.65] / [Н. Г. Крашенинникова и др.]. - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013 г. - 170 с.	23 / https://portal.volgatech.net/books/Krashenninnikova_struktura_svoystva.pdf
4.	Сосенушкин, Е. Н. Технологические процессы и инструменты для изготовления деталей из пластмасс, резиновых смесей, порошковых и композиционных материалов [Электронный ресурс] / Сосенушкин Е. Н. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 300 с. ISBN 978-5-8114-3011-6.	https://e.lanbook.com/book/212963
5.	Полимерные нанокompозиты [Электронный ресурс] . Москва: Техносфера, 2011. - 688 с. ISBN 978-5-94836-203-8.	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73018
6.	Носов, В. В. Механика композиционных материалов. Лабораторные работы и практические занятия [Электронный ресурс] / Носов В. В. 2-е изд., перераб. и доп. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 240 с. ISBN 978-5-8114-1496-3.	https://e.lanbook.com/book/211361
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	http://www.consultant.ru
2.	Информационно-правовой портал Гарант	http://www.garant.ru
3.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	http://www.cntd.ru

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	141 (I)	ДЕФЕКТОСКОП вихретоковый Зонд ВД-96 (1), Колонки Sven Stream Mega (1), Полуавтомат сварочный Мидиком-140 А (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP-EX250 (1), СТАНОК ПЛОСКОШЛИФ. 371 М1 (1), СТАНОК ПОПЕР.СТРОГ.7А311 (1), СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТ 1А616 (1), СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТ 1К62 (1), СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТ 1П611 (2), СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТ.1К62 (2), СТАНОК ТС-75 (1), СТАНОК УНИВ.ФРЕЗЕР.675 (1), СТАНОК УНИВ.ФРЕЗЕР.6Н82 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
2.	144а (I)	Компл.оборуд.по пневмоприв. (1), Компрессор Concorde CD-АС-	Microsoft Windows Enterprise, Справочная

		480/100-3 (1), СТАНОК ЗУБОДОЛБЕЖНЫЙ (1), СТАНОК ЗУБОРЕЗНЫЙ 5П-23А (1), СТАНОК ЗУБОФРЕЗЕРНЫЙ 5 К 301/П (1), СТАНОК ПОПЕР.СТРОГАЛЬНЫЙ. 7535 (1), СТАНОК УНИВ.ЗАТОЧН. (1), ТОКАРНЫЙ АВТОМАТ (1), Комплект учебной мебели (1)	правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
3.	141a (I)	Весы лабораторные EL-600 (2), Весы лабораторные ВК-300 (1), Вискозиметр ВЗ-246 (1), Колонки SVEN 2.0 STREAM Mega R (1), Комплект кодотран материаловедени (1), Комплект кодотран основы метролог (1), Комплект кодотран. литейное произ (1), Компьютер AMDX2 4200/4Gb/250Gb/DVD-RW/FDD/Монитор 17"Samsung клв.мышь (1), МИКРОСКОП МЕТАМ РВ-22 (1), Ноутбук Lenovo (G500) 15,6" HD (1), Оверхед-проектор Medium портативный (1), ПЕЧЬ МУФЕЛЬНАЯ ПМ-8 (1), ПЕЧЬ МУФЕЛЬНАЯ СНОЛ 8,2/1100 (2), Печь муфельная СНОЛ-6,7/1300 (1), Принтер лазерн. Xerox 3122 (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP- RX93 (1), Станок шлифовально-полировальный ШЛИФ-2М-V (1), СТИЛОСКОП СЛ-13 (1), Стол лабораторный СЛМ-1Н (1), Стол химический пристенный СХП -2Н (1), Термодат-11М3 /4УВ/4Р регулятор температуры (1), Термодат-25У1-РМ /8У/8С/ВР регулятор температуры (1), Толщиномер Константа К-5 (1), Толщиномер покрытий ТТ100 (1), Универсальный измеритель-регулятор ТРМ138Р (1), Установка для индукционного нагрева металла i-Ductor (1), ШКАФ ВЫТЯЖНОЙ (1), Щит управления (1714,4) (1), Экран настенный рулонный 200x200 см (1), Комплект учебной	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения

по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Вопросы для опроса

1. Классификация композитов по виду матрицы и виду армирования.
2. Изготовление углеродных волокон: исходное сырье, технология, управляющие факторы.
3. Изготовление борных волокон: технология, управляющие факторы.
4. Изготовление изделий пултрузией, технологическая схема, управляющие факторы.
5. Изготовление волокнистых препрегов: технологическая схема, управляющие факторы.
6. Изготовление габаритных изделий из пластиков методом выкладки: технология, управляющие факторы.
7. Композитные сосуды давления: технология, правила ориентации волокон.
8. Технология и правила ориентации волокон при изготовлении пустотелых композитных валов.
9. Композитные изделия на металлической матрице; жидкофазный метод, управление технологическим процессом.
10. Композиты на металлической матрице: твердофазные методы компактирования; сварка взрывом.
11. Углерод - углеродные композиты: уплотнение упрочняющего каркаса пиролитическим углеродом, технология, управляющие факторы.
12. Углерод - углеродные композиты: жидкофазный метод уплотнения армирующего каркаса, управляющие факторы; комбинированный метод заполнения каркаса матричным углеродом.
13. Композитные конструкции с сотовым наполнителем: принципы технологии, управляющие факторы.
14. Трещиностойкость композитов; механизм поглощения трещин.
15. Упрочнение полимеров дискретными волокнами: критическая длина волокна, механизмы разрушения.
16. Зависимость прочности однонаправленного композита от угла между расстегивающим усилием (напряжением) и направлением армирования.

....

Критерии оценивания:

Студенту задаются 2 вопроса. Каждый ответ оценивается по 5-ти балльной шкале, т.к. max 10 баллов, min 6 баллов.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Вопросы на экзамен

17. Понятия о композитах; классификация по матрице и виду армирования.
18. Принципы технологий изготовления материалов и формообразования изделий.
19. Преимущество композитов по сравнению с традиционными материалами, удельная плотность композитов.
20. Объемная доля волокон и матрицы; правило аддитивности для одностороннего композита.
21. График зависимости прочности композита от объемной доли волокон в композите с пластичной матрицей.
22. График зависимости прочности композита от объемной доли волокон в композите с хрупкой матрицей.
23. Понятия о множественном и единичном разрушении композита.
24. Зависимость прочности композита, армированного хаотично дискретными волокнами от длины волокна; критическая длина волокна.
25. Линейная прочность нитей, метод определения линейной плотности нити.
26. Расчет плотности поперечного сечения волокнистой нити.
27. Определение предельного напряжения матричного и армирующего материалов.
28. Методы определения объемной доли волокон в композите; планиметрический, узловой и линейный методы.
29. Методы определения объемной доли волокон в композите методами растворения и выжигания матрицы.
30. Испытание композитов на растяжение и сжатия.
31. Испытание композитов круглого поперечного сечения на изгиб.
32. Испытание трубчатых кольцевых образцов на растяжение.
33. Определение сдвиговых предельных напряжений: при растяжении плоских и кольцевых образцов.
34. Определение сдвиговых предельных напряжений (кажущейся прочности) при поперечном изгибе коротких балок.
35. Технология и управляющие факторы при изготовлении волокнистых препрегов.
36. Сухое формообразование габаритных изделий из пластика: технология и управляющие факторы.
37. Мокрое формообразование волокнистых композитов: пултрузия, технологии и управляющие факторы.
38. Технология и управление процессами изготовления изделий из материалов, армированных дискретными волокнами; экструзия, литьё под давлением.
39. Правило армирования и технология изготовления полых валов из пластиков методом намотки.
40. Правило армирования и технологии изготовления труб и сосудов давления методом намотки.
41. Технология и управление процессом изготовления композитных изделий методом

вакуумного формообразования.

42. Технология и управление технологическим процессом изготовления изделий методом прессования.
43. Твердофазные методы изготовления изделий на металлической матрице: технологии и управляющие факторы.
44. Жидкофазные методы изготовления изделий из композитов на металлической матрице: технологии и управляющие факторы.
45. Технологии и управление получения эфтектических композитов из сплавов с направленной кристаллизацией расплава.
46. Технология и управляющие факторы при изготовлении углеродных нитей методом термической деструкции.
47. Технологии изготовления углеродного армирующего каркаса для изделий из углерод-углеродных композитов.
48. Технологии и управляющие факторы изготовления плоских изделий из углерод-углеродных композитов пиролитическим осаждением матричного материала.
49. Технологии и управляющие факторы изготовления объемных изделий из углерод-углеродных композитов градиентными методами пиролитическим заполнения углеродного каркаса.
50. Технологии жидкофазного метода заполнения углеродного каркаса углеродной матрицей.
51. Технологии изготовления композитных сверхпроводников.
52. Состав, конструкция комбинированных композитных сверхпроводников и служебные свойства составляющих композиций.
53. Сотовые композитные конструкции: устройство, принцип работы и применение.
54. Теплоизоляционные композитные панели.
55. Механические методы обработки композитов: инструмент, технологии.
56. Механические и клеевые методы соединения деталей из композитных материалов.

ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

1. Методы определения объемной доли волокон в композите методами растворения и выжигания матрицы.
2. Технологии изготовления углеродного армирующего каркаса для изделий из углерод-углеродных композитов.
3. Механические и клеевые методы соединения деталей из композитных материалов.