

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

ГГТУ им. П.О. Сухого

О.Д. Асенчик

(подпись)

08.12. 2021

Регистрационный № УД-33- 121 /уч.

ПОЛИМЕРНЫЕ И КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

1-36 01 08 «Конструирование и производство изделий из
композиционных материалов»

Учебная программа составлена на основе: образовательного стандарта высшего образования первой ступени образования специальности 1-36 01 08 (ОСВО 1-36 01 08 - 2019) МО РБ от 17.07.2019 № 107, учебного плана учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-36 01 08 «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов» специализации 1-36 01 08 02 «Технология производства изделий из композиционных материалов и средства технологического оснащения» регистрационный № I-36-1-07/уч от 05.02.2020

Составители:

Верещагин Михаил Николаевич, профессор кафедры «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», доктор технических наук

Мартьянов Юрий Вадимович, старший преподаватель кафедры «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

Рецензент:

Попов В.Б., заведующий кафедрой «Сельскохозяйственные машины» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», доцент, к.т.н.

Сергиенко В.А., начальник отдела Государственного научного учреждения «Институт механики металлополимерных систем имени В.А.Белого Национальной академии наук Беларуси»

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 9 от 19.10.2021);

Научно-методическим советом механико-технологического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 4 от 02.11.2021);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 2 от 07.12.2021);

Регистрационный номер МТФ: № УД-2-03/уч

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования первой ступени образования специальности 1 – 36 01 08 (ОСВО 1 – 36 01 08 - 2019) МО РБ от 17.07.2019, №107, учебного плана учреждения образования "Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого" специальности 1 – 36 01 08 "Конструирование и производство изделий из композиционных материалов" специализация 1 – 36 01 08 02 "Технология производства изделий из композиционных материалов и средства технологического оснащения".

Целью изучения дисциплины "Полимерные и композиционные материалы" является изучение особенностей технологии производства изделий из композиционных материалов, средств технологического оснащения и методов получения композиционных материалов.

Для достижения цели дисциплины необходимо решить следующие **задачи**:

- дать систематические сведения об основных разновидностях промышленных композитов, их термохимическим и теплофизическим свойствам.

- выявить основные виды наполнителей и армирующих элементов композиционных материалов.

- дать систематические сведения о технологиях получения полуфабрикатов и методов получения изделий композиционных материалов.

В результате изучения учебной дисциплины студенты должны знать:

- особенности методов получения компонентов композиционных материалов

- особенности свойств термопластичных и термореактивных полимеров, металлов и керамики как матричных материалов, волокнистых и порошковых наполнителей.

- принципы создания полуфабрикатов композиционных материалов и основные принципы формообразования изделий.

- основные методы изучения технологических свойств компонентов и композиционно на стадии подготовки и изготовления полуфабрикатов и изделий.

- области эффективного применения композиционных материалов различного типа.

Уметь:

- выбирать матричные материалы (полимерные, металлические, керамические и другие) и наполнители (дисперсные, волокнистая), тип структуры при проектировании изделий из композиционных материалов.

- выбирать методы совмещения компонентов и формообразования изделий различного назначения.

владеть:

- методологии выбора компонентов для изделий различного назначения.

- навыками обоснования и принятия решения о режимах получения композиционных материалов и изделий на их основе.

- навыками выбора методики, осуществление необходимых экспериментов и интерпретации их результатов.

Требования к компетентности специалиста

В результате изучения дисциплины студенты должны приобрести базовую профессиональную компетенцию: обладать систематическими знаниями о композиционных материалах, их компонентах, технологии получения, структуре и свойствах

А также развить и закрепить ряд профессиональных компетенций:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

- уметь работать самостоятельно.

- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управление информацией и работы с компьютером - уметь работать в команде.

- анализировать и объективно оценивать достижения науки в области полимерных и композиционных материалов, разработки, производство и применение, перспективы и направления развития.

- работать с научной литературой и, словарями, справочными материалами, рациональнее использовать справочную литературу по выбору материалов и технологий их обработки, обеспечены необходимые показатели свойств композиционных материалов.

Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий

Форма получения высшего образования: дневная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Полимерные и композиционные материалы» для специальности 1-36 01 08 «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов» составляет – 312 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах, составляет 9 зачетных единиц.

Вид занятий, курс, семестр	
Курс	2, 3
Семестр	4, 5
Лекции (часов)	68
Лабораторные занятия (часов)	85
Практические занятия (часов)	-
Всего аудиторных (часов)	153
Форма текущей аттестации по учебной дисциплине	
Экзамен (семестр)	4, 5
Зачет (семестр)	-

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Введение

Тема 1.1 Применение композиционных материалов. Ракетно-космические системы. Авиационные системы. наземный транспорт. судостроение. К электро-радиотехника. строительства. химическая промышленность. Военное дело и средства безопасности. Композиты для спорта и отдыха.

Раздел 2 Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс.

Тема 2.1 Полимеры и пластмассы (основные понятия). термопластичные полимеры (термопласты). терморезистивные полимеры (реактопласты). Над молекулярная структура (НМС). наполнители. Пластификаторы. смазки и реологические добавки. Пигменты и красители. Стабилизаторы и ингибиторы. отвердители. Антистатик и антисептики.

Тема 2.2 Полиэтилен. Полипропилен. Фторопласт. Полистирол. Поливинилхлорид.

Тема 2.3 Полиметилметакрилат. полиамиды. Полиформальдегид. полимеры с повышенной теплостойкостью. сложные полиэфиры. Ненасыщенные полиэфирные смолы (НПЭ). эпоксидная смола (ЭС). Фенопласты (ФФП). Аминопласты (АП). кремний органические полимерные материалы.

Раздел 3 Свойства полимерных материалов.

Тема 3.1 Прочность и долговечность. Вязкоупругость и релаксация. долговечность.

Тема 3.2 Твёрдость. теплофизические свойства.

Тема 3.3 Внешнее трение и изнашивание.

Раздел 4 Определение и классификация полимерных композитов. микро механические аспекты взаимодействия компонентов ПКМ. Упруго-прочностные свойства композитов.

Раздел 5 Основные виды наполнителей и армирующих элементов композиционных материалов (км).

Тема 5.1 Наполнители. дисперсный наполнитель уточка

Тема 5.2 Волокнистые наполнители.

Тема 5.3 слоистые наполнители. зернистый наполнители.

тема 5.6 Армирующих элементов.

Тема 5.5 Стекловолокнистые армирующие элементы.

Тема 5.6 Угли волокнистые армирующие элементы. органические волокнистые армирующие элементы.

Тема 5.7 Бороволокнистые и керамиковолокнистые армирующие элементы.

Раздел 6 Физико-химические процессы на поверхности раздела Матрица наполнитель.

Тема 6.1 Физикохимия формирования поверхности раздела.

Тема 6.2 Диффузия связующего в адгезионная прочность и остаточное напряжение.

Раздел 7 Технология получения полуфабрикатов.

Тема 7.1 Полуфабрикаты наполненных пластмасс. получение премиксов и препрегов. Получения волокнистого.

Тема 7.2 Технологический процесс получения полуфабрикатов армированных пластиков (АП). Технологический процесс получения полуфабрикатов ап жидкофазного совмещением компонентов

Тема 7.3 Технологии изготовления полуфабрикатов твердофазного состава совмещением компонентов.

Раздел 8 Типы композиционных материалов с металлической матрицей.

Тема 8.1 Композиционные материалы, упрочненные частицами. Квасислоистые композиционные материалы. Композиционные материалы, армированные волокнами.

Тема 8.2 Типы поверхностей раздела. типы связи в композитах.

Тема 8.3 Типы связи на поверхности раздела. механическая связь. Связь путём смачивания и растворения. Реакционная связь обмена, реакционная связь окисления, смешанная связь.

Тема 8.4 Типы армирующих компонентов км с металлической матрицей. совместимость компонентов композиционном материале.

Раздел 9 Методы получения изделий из ПКМ

Тема 9.1 Формирование изделий из наполненных пластмасс. Прессование и литьевое прессование. Литьё под давлением. Экструзия и созкструзия. Штамповка. переработка фторопластов

Тема 9.2 Формирование заготовок из армированных пластиков. выкладка в форме. Выкладка сухих пакетов. Полтрузия и роллтрузия. Напыление волокнами связующего. Формирование геометрии и структуры плетением. Намотка.

Тема 9.3 формирования изделий из армированных пластиков. Контактная формирование. прессовая формирование. Пневмогидрокомпрессионное формирование. Термокомпрессионное формирование. Магнитоимпульсное формирование. Пропитка заготовок. Выбор методов формирования из условий нагруженности деталей. Температурный режим формирования.

Раздел 10 Основные виды технологических схем получения дисперсных композиционных материалов на металлической матрице

Тема 10.1 Основные виды технологических схем получения композиционных материалов методами порошковой металлургии. Основные методы получения порошков.

Тема 10.2 Физико-химический состав порошков. Технологические свойства порошков. Основные виды схем формирования порошков.

Тема 10.3 Назначение и виды испытаний получение порошковых композиционных материалов.

Тема 10.4 Получения пористых фрикционных и антифрикционных композиционных материалов. Получение электротехнических порошковых композиционных материалов. Тугоплавкие и тяжёлые композиционные материалы на металлической матрице. Дисперсно упрощённые композиционные материалы.

Тема 10.5 Основные виды дисперсных композиционных материалов на керамической матрице. Получение карбидных твердых сплавов. Минералокерамические композиционные материалы. Композиционные материалы со сверхтвёрдым наполнителем.

Тема 10.6 Основные типы слоистых металлических композиционных материалов. Получение слоистых металлических композиций.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 1 – 36 01 08 «ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И СРЕДСТВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ» 1 – 36 01 08 02 «ПОЛИМЕРНЫЕ И КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ»

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ВВЕДЕНИЕ							
1.1	Применение композиционных материалов	1						
2	ОСНОВНЫЕ РАЗНОВИДНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПОЛИМЕРОВ И ПЛАСТМАСС	7						ЗЛР, УО, Э
2.1	Полимеры и пластмассы (основные понятия)	3			4			Э, Защита л/р
2.2	Полиэтилен. Полипропилен. Фторопласт. Полистирол. Поливинилхлорид.	2						Э
2.3	Полиамиды. Полиформальдегид. Сложные полиэфиры. НПЭ, ЭС, ФФП, АП. Кремний органические материалы.	2						Э
3	СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ	4			4			ЗЛР, УО, Э, Защита л/р
3.1	Прочность и долговечность. Вязкоупругость и релаксация. Долговечность	1						Э
3.2	Твердость. теплофизические свойства	1			4			Э, Защита л/р
3.3	Внешнее трение и изнашивание	2						Э

4	ОПРЕДЕЛЕНИЕ КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ	И	2			4			ЗЛР, УО, Э
5	ОСНОВНЫЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ АРМИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	ВИДЫ И	10						ЗЛР, УО, Э
5.1	Классификация наполнителей. Дисперсные наполнители		2			4			Защита л/р
5.2	Волокнистые наполнители		2						
5.3	Слоистые наполнители. Зернистые наполнители		1						
5.4	Классификация армирующих элементов		2			4			Защита л/р
5.5	Стекловолоконные армирующие элементы		1						
5.6	Углеволоконные армирующие элементы. Органоволоконные армирующие элементы		1						
5.7	Бороволоконные керамиковолоконные армирующие элементы	и	1						
6	ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПОВЕРХНОСТИ МАТРИЦА- НАПОЛНИТЕЛЬ	НА	2						ЗЛР, УО, Э
6.1	Физикохимия формирования поверхности раздела		1			4			Защита л/р
6.2	Диффузия связующего волокна. Адгезионная прочность и остаточные напряжения		1						
7	ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛУФАБРИКАТОВ		4						ЗЛР, УО, Э
7.1	Полуфабрикаты наполненных пластмасс. получение премиксов и препрегов. Получение волоконитов		1						
7.2	Технологический процесс получения полуфабрикатов армированных пластиков (АП)		2						
7.3	Технология изготовления полуфабрикатов	АП	1						

	твердофазным совмещением компонентов							
8	ТИПЫ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ (КМ) С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ МАТРИЦЕЙ	4			6			ЗЛР, УО, Э, Защита л/р
8.1	КМ, упрочнённые частицами. Слоистые КМ. КМ, армированные волокнами.	1						
8.2	Типы поверхностей раздела. Типы связи в композитах	1						
8.3	Типы связи на поверхности раздела	1						
8.4	Типы армирующих компонентов в КМ с Металлической матрицей. совместимость компонентов в КМ	1						
9	МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПКМ	22						ЗЛР, УО, Э
9.1	Формование изделий из наполненных пластмасс	8			8			Защита л/р
9.2	Формирование заготовок из армированных пластиков	8						
9.3	Формирование изделий из армированных пластиков	6						
10	ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ПОЛУЧЕНИЯ ДИСПЕРСНЫХ КМ НА МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ МАТРИЦЕ	12			8			ЗЛР, УО, Э, Защита л/р
10.1	Основные виды технологических схем получения композиционных материалов методом порошковой металлургии. Основные методы получения порошков	2			8			Защита л/р
10.2	Физико-химический состав порошков. Технологические свойства порошков. Основные виды схем формирования порошков	2						
10.3	Назначение и виды спекания при получении порошковых КМ	2			8			Защита л/р
10.4	Получение пористых и фрикционных	2			8			Защита л/р

	антифрикционных композиционных материалов. тугоплавкие и тяжелые км на металлической матрице. Дисперсноупроченные композиционные материалы						
10.5	Основные виды дисперсных км на керамической матрице. Карбидные твердые сплавы. Металлокерамические композиционные материалы. Композиционные материалы со сверхтвёрдыми наполнителями	2			8		Защита л/р
10.6	Основные типы слоистых металлических композиционных материалов. Получение слоистых металлических композиций	2			3		Защита л/р
	Итого	68			85		

Принятое обозначение: УО – устный опрос; ЗЛР – защита лабораторных работ; Э – экзамен.

ИНФОРМАЦИОННО МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Костиков, В. И. Технология композиционных материалов : учебное пособие / В. И. Костиков, Ж. В. Еремеева. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 484 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617610> (дата обращения: 07.02.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0520-1. – Текст : электронный;
2. Оценка качества полимерных и композиционных материалов : учебное пособие : [16+] / Г. А. Кутырев, Л. Р. Галеева, С. С. Ахтямова, и др. ; Казанский национальный исследовательский технологический институт. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2019. – 140 с. : ил., табл., схем – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=683776> (дата обращения: 07.02.2022). – Библиогр.: с. 123-124. – ISBN 978-5-7882-2698-9. – Текст : электронный;
3. Конструкционные и композиционные материалы : учебное пособие : [16+] / Д. А. Негров, Е. А. Рогачев, Г. С. Русских [и др.] ; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2018. – 128 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682120> (дата обращения: 07.02.2022). – Библиогр.: с. 126. – ISBN 978-5-8149-2699-9. – Текст : электронный;
4. Бурдикова, Т. В. Адгезионная прочность композиционных материалов : учебное пособие / Т. В. Бурдикова, А. М. Коробков, Е. Г. Белов ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. – 148 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500568> (дата обращения: 07.02.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-2424-4. – Текст : электронный;
5. Композиционные материалы на основе поливинилхлорида для машиностроения : учебное пособие / Е. М. Готлиб, Э. Р. Галимов, Н. Я. Галимова [и др.] ; Казанский федеральный университет, Набережночелнинский институт. – Казань : Казанский федеральный университет (КФУ), 2016. – 178 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480116> (дата обращения: 07.02.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-00019-589-5. – Текст : электронный;

6. Физикохимия неорганических композиционных материалов : учебное пособие / А. И. Хацринов, Ю. А. Хацринова, А. З. Сулейманова, О. Ю. Хацринова ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2016. – 116 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500701> (дата обращения: 07.02.2022). – Библиогр.: с. 104. – ISBN 978-5-7882-2085-7. – Текст : электронный;
7. Композиционные материалы на основе эпоксиполимеров для машиностроения : учебное пособие / Е. М. Готлиб, Э. Р. Галимов, Н. Я. Галимова [и др.] ; Казанский федеральный университет, Набережночелнинский институт. – Казань : Казанский федеральный университет (КФУ), 2016. – 204 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480115> (дата обращения: 07.02.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-00019-465-2. – Текст : электронный;
8. Макаров, Т. В. Технологические добавки в процессах переработки полимерных композиционных материалов : учебное пособие : [16+] / Т. В. Макаров, И. З. Файзуллин, С. И. Вольфсон ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2016. – 84 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560831> (дата обращения: 07.02.2022). – ISBN 978-5-7882-2095-6. – Текст : электронный;
9. Композиционные материалы: в 8-ми томах. / ред. А. Браутман, Р. Крок - М.: Машиностроение, 1978.;

Дополнительная литература

10. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: Учебное пособие под ред А.А. Берлина -СПб: профессия, 2009.- 560с;
11. Технологические свойства полимерных материалов: учеб.-справ. пособие /В.К. Крыжановский, В.В. Бублов, А.Д.Паниматченко, Ю.В. Крыжановская - 2-е изд.,испр. и доп. - СПб:Профессия, 2007 - 240с.;
12. Справочник по композиционным материалам в кн. 2/ Под ред. Дж. Любина; пер. С англ. А.Б. Геллера и др. М.: Машиностроение,1988 - 448с.;

13. Композиционные материалы: справочник. /Под общ.ред. В.В.Васильева, Ю.М. Тарнопольского. - М.: Машиностроение, 1990. - 512с.;
14. Стеклопластики: сборник; Под ред. Ф.Моргана. - М.:Изд-во иностранной литературы, 1961.-480с.;
15. Применение композиционных материалов в технике. композиционные материалы / Под ред. Л.Браутмана, Р.Крока. - М.: Машиностроение, 1978. - Т.3 - 508с.;
16. Углеродные волокна и углекомполиты: сб. Под ред. Э.Фитцера. _ М.: Мир,1988. - 336с.;
17. Технология производства препрегов для полимерных композиционных материалов: учебное пособие / В.М.Виноградов, Г.С.Головкин, А.И. Горохович, В.А. Гречишкин, Ю.С.Первушин. - Уфа:Изд. УГАТУ,1995. - 92с.;
18. Малкин А.Я., Чалых А.Е. диффузия и вязкость полимеров. методы измерения - М.: Химия, 1979. - 237с.
19. Практикум по технологии переработки пластических масс / Под ред. В.М. Виноградова и Г.С.Головкина. - М.:Химия, 1980. - 242с.;
20. Головкин Г.С., Дмитриенко В.П. Научные основы производства изделий из термопластичных композиционных изделий - М.:РУСАКИ, 2005. - 472с.;
21. Бунаков В.А., Головкин Г.С., Машинская Г.П. и др. Армированные пластики - М.: Изд-во МАИ 1997 -404с.;
22. Головкин Г.С., Гончаренко В.А., Дмитриенко В.П. и др. Волоконная технология переработки термопластичных композиционных материалов - М.: Изд-во МАИ, 1993 - 232с.;
23. Наполнители для полимерных композиционных материалов / под ред. Г.С.Каца и Д.В. Микевски, пер. С англ. - М.:Химия, 1981 - 736с.;
24. Феррично Т.Х. основные примеры выбора использования дисперсных наполнителей / Пер с англ. - М.:Химия, 1979. - 150с.;
25. Шалун Л.Г., Плоткин Г.Б. декоративные бумажно слоистые пластики - М.: Лесная промышленность, 1968. -200с.;
26. Наполненная термопласты. справочник В.А.Пахаренко, ,В.Г Зверлин, Е.М. Кириенко. - Киев:Техника, 1986. - 182с.;
27. Ю. А. Зыбин, Н.Н. Самосадский наполненные фторопласты. - Киев:Техника , 1965 -75с.;
28. Г.А. Сиренко, В.П. Свидерский,В.Д. Герасимов, В.З. Никонов. антифрикционные термостойкие полимеры - Киев: Техника, 1978 - 246с.;
29. Промышленные полимерные композиционные материалы / Под ред. М. Ричардсона; пер. С англ. - М. Химия 1980. - 472с.;

30. М.Ю. Кацисльон, П.А. Балаев полимерные материалы справочник - Л.:Химия,1982. - 317с.;
31. Армированные пластики / В.А. Бунаков, Г.С. Головкин, Г.П.Машинская и др./ Под ред. Г.С. Головкина, В.И.Семенова - М.:Изд-во МАИ, 1997. - 404с.;
32. Композиционные материалы на основе базальтовых волокон - Киев: Ин-т проблем материаловедения им. И.Н.Францевича, 1989. - 165с.
33. Композиционные материалы: справочник /В.В. Васильев,В.Д. Протасов,В.В. Болотин и др.;Под общ. Ред. В.В Васильева, Ю.М. Торнопольского. - М.:Машиностроение, 1990 - 512с.;
34. Композиционные материалы: справочник / Л.Р. Вишняков, Т.В.Грудина, В.Х. Кадыров и др.;Под ред. Д.М. Карпиноса.- Киев:Наукова думка,1985.-592с.;
35. Машиностроения энциклопедия в 40 т. неметаллические конструкционные материалы. Т.11-4/Ю.В.Антипов, П.Г. Бабаевский, Ф.Я.Бородай и др.; Под ред. А.А.Кулькова.-М.:Машиностроение,2005.-464с.;
36. Монористальные волокна и армированные ими материалы: Пер. С англ. Б.Г. Арабея, Е.И.Гиваргазова и С.Т.Милейко / Под ред. А.Т. Туманова. - М.:Мир,1973.-464с.;
37. Радиопрозрачные изделия из стеклопластиков / Гуртовник И.Г., Соколов В.И., Трофимов Н.Н., Шалгунов С.Г.-М.:Мир, 2002.-368с.;
38. Справочник по композиционным материалам: В 2-х кн. КН.1/Под ред. Дж.Любина; Пер с англ. А.Б. Геллера, М.М.Гельмонта; Под ред. Б.Э.Геллера.-М.:Машиностроение,1988.-488с.;
39. Углеродные волокна: Пер с япон./ Под ред. С.Симамуры.- М.:Мир,1987.-304с.;
40. Халиулин В.И., Шапаев И.И.технология производства композитных изделий: учебное пособие.-Казань:Изд-во КГТУ,2003.-368с.;
41. Композиционные материалы. разрушение и усталость./Под ред. Л.Браутмана.-М.:Мир,1978.Т.5.-483с.;
42. Берлин А.А.,Вольфсон С.А., Ошмян В.Г., Ениколопов Н.С. принципы создания композиционных полимерных материалов. - М.:Химия,1990.-238с.;
43. Композиционные материалы. Справочник / под ред. В.В Васильева и Ю.М. Тарнопольского.-М.:Машиностроение,1990.- 510с.;
44. Андреева А.В.Основы физико-химии и технологии композитов.- М.:Изд-во журнала "Радиотехника" ИПРЖР,2001.-301с.;
45. Мэттьюс Ф., Ролингс Р. композитные материалы. механика и технология.-М. Техносфера, 2004.-407с.;

Электронные учебно-методические комплексы

46. Бобарикин, Ю. Л. Технология получения и обработки композиционных материалов : электронный учебно-методический комплекс дисциплины / Ю. Л. Бобарикин ; кафедра "Металлургия и литейное производство". - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2013. - 1 папка + 1 электрон. опт. Диск, режим доступа: URL: <http://elib.gstu.by/handle/220612/2474>

Характеристики (описание) инновационных подходов к преподаванию учебных дисциплин

Основными методами (технологиями) обучения в соответствии с целью, задачами дисциплины и направлениями развития современной системы образования является:

- элементы проблемного обучения (проблемная, вариативная изложение), реализуемое на лекционных занятиях;
- элементы интерактивного обучения, реализуемое на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, творческого подхода, реализуемая на лабораторных занятиях и при управляемой самостоятельной работе;

При преподавании дисциплины в современных условиях является необходимым применение информационно-коммуникационных технологий. Лекционные занятия рекомендуется проводить с использованием компьютерных презентаций и информационной иллюстративная демонстрационных средств.

Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов только при изучении дисциплины должно использоваться такая форма самостоятельной работы, как выполнение индивидуальных заданий в аудитории на лабораторных занятиях под контролем преподавателя.

Целью развития обучающихся навыков работы с учебной и научной литературой часть разделов дисциплины они могут изучать самостоятельно по литературе, указанные в программе. Вопросы для самостоятельного изучения включаются в перечень вопросов к экзамену.

Для организации самостоятельной работы студентов необходимо использовать современные информационные технологии: информационные ресурсы учебного портала или электронной библиотеки.

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего контроля знаний в форме устного опроса по темам и разделам курса (модулям).

Средство диагностики и контроля качества усвоения знаний.

контроль знаний студентов осуществляется путем устного опроса при выполнении лабораторных работ и при приеме отчёта, устного опроса, письменного и устного опроса на экзамене.

Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

1. самостоятельная работа в виде подготовки к защитам лабораторных работ с консультациями преподавателя;
2. подготовка рефератов по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов;
3. тестирование;
4. подготовка к сдаче экзамена.

Контроль самостоятельной работы студентов и оценка ее результатов организуется как единство двух форм: самоконтроль и самооценка, а также контроль и оценка со стороны преподавателя. Самостоятельную работу студентов можно разделить на обязательную и дополнительную. Обязательная самостоятельная работа обеспечивает подготовку студента к текущим аудиторным занятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях, тестовых заданиях и других форм текущего контроля. Баллы, полученные студентом по результатам аудиторной работы, формируют рейтинговую оценку текущей успеваемости студента по дисциплине.

Дополнительная самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие аналитических навыков по проблематике учебной дисциплины.

Подведение итогов и оценка результатов таких форм самостоятельной работы осуществляется во время консультативных часов с преподавателем. Баллы, полученные по этим видам работы, формируют оценку по дополнительной самостоятельной работе студента и учитываются при итоговой аттестации по курсу.

Требования к обучающимся при прохождении текущей аттестации

Обучающиеся допускаются к сдаче экзамена по учебной дисциплине при условии выполнения всех видов работ, предусмотренных настоящей Учебной программой. При прохождении текущей аттестации обучающимся запрещается пользоваться учебными изданиями, записями, конспектами, мобильными телефонами и другими средствами хранения и передачи информации.

Диагностика компетентности студента

Для оценки достижений студента используется следующий диагностический инструментарий:

1. Выступление студента на конференции по подготовленному реферату или по результатам законченной научно-исследовательской работы;
2. Проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
3. Защита выполненных на лабораторных работах индивидуальных заданий;
4. Компьютерное тестирование знаний студента;
5. Сдача экзамена по десятибалльной шкале.

Критерии оценок результатов учебной деятельности

При оценке знаний студента в баллах по десятибалльной шкале применяются критерии оценки результатов деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибалльной шкале (письмо Министерства образования Республики Беларусь от 28.05.2013 г. №09-10/53-ПО).

Примерный перечень лабораторных занятий

- 1 Характеристика полимерных материалов
- 2 Изучение способов изготовления тары из пластмасс, ознакомление с оснасткой и технологическими режимами литья пластмасс на термопластавтоматах
- 3 Изучение геометрических характеристик, используемых в композиционных материалах порошков
- 4 Определение влажности порошковой смеси
- 5 Определение насыпной плотности
- 6 Определение текучести
- 7 Определение склонности шихты порошка к зависанию и сводообразованию
- 8 Изучение процесса получения порошковых композиционных материалов на металлической матрице
- 9 Приготовление порошковых многокомпонентных смесей
- 10 Выбор температуры спекания порошковых смесей после прессования
- 11 Исследование зависимости плотности прессовки от давления прессования
- 12 Проектирование и изготовление каркаса-матрицы методом трёхмерной печати
- 13 Изготовление изделия на основе наполненного каркаса-матрицы

Перечень вопросов для самостоятельной работы студентов:

- 1 Применение композиционных материалов.
- 2 Полимеры (основные понятия).
- 3 Пластмассы. Наполнители.
- 4 Пластмассы. Пластификаторы.
- 5 Пластмассы. Смазки и реологические добавки. Стабилизаторы и ингибиторы.
- 6 Полиэтилен.
- 7 Полипропилен.
- 8 Фторопласты.
- 9 Полистирол.
- 10 Поливинилхлорид. Полиметилметакрилат.
- 11 Полиамиды. полиформальдегид.
- 12 Полимеры с повышенной теплостойкостью.
- 13 Сложные полиэфиры. Полиэфирные смолы.
- 14 Эпоксидные смолы. фенопласт.
- 15 Прочность и долговечность. Вязкоупругость.
- 16 Твёрдость. теплофизические свойства.
- 17 Внешнее строение и изнашивание.
- 18 Определения и классификации полимерных композиций.

- 19 Дисперсные наполнители.
- 20 Волокнистые наполнители.
- 21 Слоистые наполнители.
- 22 Зернистые наполнители.
- 23 Стекловолоконные армирующие элементы.
- 24 Бороволокнистые и керамиковолокнистые армирующие элементы.
- 25 Физико-химия формирования поверхности раздела.
- 26 Смачивание и адгезия.
- 27 Диффузия полимеров и волокна.
- 28 Получение премиксов.
- 29 Получение препрегов.
- 30 Получение волоконитов.
- 31 Технология получения полуфабрикатов армированных пластиков жидкофазным совмещением компонентов.
- 32 Технология изготовления полуфабрикатов армированных пластиков твердофазным совмещением компонентов.
- 33 Типы композиционных материалов с металлической матрицей.
- 34 Типы поверхностей раздела в композиционных материалах с металлической матрицей.
- 35 Типы связи в композитах с металлической матрицей на поверхности раздела.
- 36 Типы армирующих компонентов в композиционных материалах с металлической матрицей. Совместимость компонентов в км.
- 37 Формование изделий из наполненных пластмасс. Прессование и литьевого прессование.
- 38 Основные параметры прессования и литьевого прессования.
- 39 Технологические расчеты прессования и литьевого прессования.
- 40 Литье под давлением. Основное оборудование и литьевые формы.
- 41 Литье под давлением. Основы технологии и технология производства.
- 42 Экструзия. Одношнековые экструдеры.
- 43 Экструзия. Двухшнековые экструдеры.
- 44 Дисковые и поршневые экструдеры.
- 45 Устройство экструдерных головок.
- 46 Производительность одношнекового экструдера и экструзионного агрегата.
- 47 Сведения о созкструзионной технологии.
- 48 Штамповка изделий из ПКМ.
- 49 Переработка фторопластов.
- 50 Формирование заготовок из армированных пластиков. Выкладка в форме, в сухих пакетах, полтрузия и роллтрузия.
- 51 Контактное формование армированных пластиков.
- 52 Прессовое формирование АП.

- 53 Термокомпрессионное и магнитоимпульсное формование.
- 54 Пропитка заготовок. Температурный режим формования.
- 55 Основные виды технологических схем получения дисперсных км на металлической матрице.
- 56 Основные методы получения порошков.
- 57 Химические свойства порошков.
- 58 Физические свойства порошков.
- 59 Технологические свойства порошков.
- 60 Основные виды схем формования порошков.
- 61 Назначение и виды спекания при получении порошковых км.
- 62 Получение порошковых фрикционных и антифрикционных км.
- 63 Дисперсно-упрочнённые км.
- 64 Композиционные материалы на керамической матрице. Карбидные твердые сплавы.
- 65 Виды и получение композиционных материалов со сверхтвёрдым наполнителем.
- 66 Волокнистые композиционные материалы на металлической матрице.
- 67 Основные типы слоистых металлических км.
- 68 Получение слоистых композиционных материалов прессованием и волочением.
- 69 Получение слоистых композиционных материалов сваркой взрывом, литъём, наплавкой, напайкой, сваркой.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложение об изменениях в содержании учебной программы УО по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Физическая химия КМ	МиТОМ	Русая Л.Н нет	

Зав. кафедрой МиТОМ

Ю.Л.Бобарикин