

Учреждение образования
«Белорусский государственный технологический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе БГТУ


С. А. Кашперович

«26» 06 2015 г.

Регистрационный № УД- 72/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**

2015 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования для специальности 1–36 01 08 – Конструирование и производство изделий из композиционных материалов, утвержденного и введенного в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 30 августа 2013 г. №88

СОСТАВИТЕЛЬ:

Е. И. Кордикова – доцент кафедры механики материалов и конструкций учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А. И. Свириденко – заместитель директора по научно-исследовательской работе Научно-исследовательского центра проблем ресурсосбережения Института тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова НАН Беларуси, д. т. н., академик НАН Беларуси;

В. Н. Яглов – профессор кафедры химии учреждения образования «Белорусский национальный технический университет», д. х. н., профессор.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой механики материалов и конструкций учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»
(протокол № 12 от 10 июня 2015 г);

Учебно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»
(протокол № 7 от 12 июля 2015 г);

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Цель и задача учебной дисциплины

«Полимерные и композиционные материалы» – одна из основных дисциплин специальности 1–36 01 08 «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов».

Цель изучения дисциплины – создать базу для последующего изучения других специальных и профилирующих дисциплин. В связи с этим основная **задача** изучения дисциплины – дать студентам систематические сведения о композиционных материалах, компонентах, технологии получения, структуре и свойствах композиционных материалов в зависимости от применяемых компонентов и условий изготовления полуфабрикатов и изделий.

1.2. Связь с другими учебными дисциплинами

Дисциплина «Полимерные и композиционные материалы» является базой для изучения ряда дисциплин специальности: «Механика композиционных материалов», «Формообразование изделий из полимерных и композиционных материалов», «Рециклинг полимеров и композиционных материалов».

Представленная программа учитывает, что студенты параллельно изучают и другие дисциплины: «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Физикохимия композиционных материалов», и построена таким образом, чтобы избежать дублирования отдельных разделов перечисленных дисциплин.

Для успешного усвоения дисциплины «Полимерные и композиционные материалы» необходимы знания по математике, общей и неорганической химии, органической химии.

1.3. Требования к освоению учебной дисциплины

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- особенности методов получения компонентов композиционных материалов,
- особенности физико-механических и технологических свойств термопластичных и термореактивных полимеров, металлов и керамики как матричных материалов, волокнистых и порошковых наполнителей, модифицирующих добавок различного назначения;
- влияние структуры на свойства композиционных материалов, а также способы их направленного регулирования;
- принципы создания полуфабрикатов композиционных материалов и основные принципы формообразования изделий;
- особенности структуры и свойств композиционных материалов в зависимости от применяемых компонентов и условий изготовления полуфабрикатов и изделий;

- основные методы изучения структурных параметров и технологических свойств компонентов и композиционных материалов на стадии подготовки и изготовления полуфабрикатов и изделий;

- области эффективного применения композиционных материалов различного типа;

уметь:

- выбирать подходящие матричные материалы (полимерные, металлические, керамические и др.) и наполнители (дисперсные, волокнистые), тип структуры при проектировании изделий из композиционных материалов с учетом условий эксплуатации и особенностей получения изделий;

- выбирать методы совмещения компонентов и формообразования изделий различного назначения;

владеть:

- методологией выбора компонентов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований;

- навыками обоснования и принятия решений о режимах получения композиционных материалов и изделий на их основе;

- навыками управления процессами получения материалов с заданными свойствами;

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

1.4. Требования к компетенциям специалиста

Академические компетенции

Студент должен:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

Социально-личностные компетенции

Студент должен:

СЛК-6. Уметь работать в команде.

Профессиональные компетенции

Студент должен быть способен:

ПК-1. Проводить научные исследования и разработки с использованием современных информационных технологий.

ПК-2. Анализировать и объективно оценивать достижения науки в области полимерных и композиционных материалов, разработки, производства и применения (эксплуатации) изделий, перспективы и направления развития.

ПК-6. Организовывать и проводить экспериментальные исследования материалов, изделий, технологических процессов и средств технологического оснащения по профилю специальности, анализировать и обрабатывать результаты исследований.

1.5. Структура и содержание учебной дисциплины

Данная программа разработана в соответствии с образовательным стандартом и типовым учебным планом для специальности 1–36 01 08 «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов».

Форма получения высшего образования – очная, дневная.

На изучение дисциплины отводится 346 часов, в том числе 176 часов аудиторных занятий, из них 108 часов лекций и 68 часов лабораторных занятий.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам составляет:

Зачет		Экзамен		Распределение часов по видам занятий			Распределение часов по семестрам		
Семестры	Всего	Лекции	Лаб. занятия	Семестр	Всего	Лекции	Лаб. занятия		
4	5	176	108	68	4	90	54	36	
					5	86	54	32	

По окончании изучения дисциплины рекомендуется сдавать экзамен, а промежуточный контроль осуществляется в виде проведения зачета.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение

Общее представление о композиционных материалах. Основные понятия и определения. Классификация, особенности структуры и свойств композиционных материалов. Способы получения. Области применения. Краткая историческая справка. Перспективы. Производство и применение композиционных материалов в Беларуси.

1. Полимерные композиционные материалы (ПКМ)

1.1 Наполнители и армирующие элементы ПКМ

Назначение наполнителя. Основные требования. Классификация. Наполнители волокнистые и дисперсные, особенности структуры и свойств. Роль наполнителей в формировании свойств ПКМ

Стеклённые элементарные волокна. Классификация, получение, физико-механические свойства. Стекловолокнистые материалы (нити, ровинги, холсты, ткани). Способы получения. Особенности свойств. Области применения. Модифицирование поверхности наполнителя. Базальтовые волокна и волокнистые материалы. Особенности свойств и применения.

Углеродные волокна, получение, классификация, структура и физико-механические характеристики. Углеродные волокнистые материалы, особенности свойств. Области применения.

Элементарные синтетические волокна (арамидные, полиэтиленовые и др.), классификация. Особенности свойств. Методы получения. Область применения. Парарамидные волокна и волокнистые материалы (арселон). Свойства, перспективы применения.

Волокнистые и дисперсные наполнители растительного происхождения (лен, льнокостра, другие растительные волокна и отходы агротехнического производства; древесные волокна и отходы переработки древесины). Особенности свойств. Области применения.

Минеральные дисперсные и волокнистые наполнители. Способы получения, физико-механические и технологические свойства. Область применения.

Металлические волокнистые и дисперсные наполнители. Керамические волокна. Нитевидные кристаллы. Способы получения и свойства. Области применения.

Добавки, изменяющие основные свойства полимеров (пластификаторы, стабилизаторы, модификаторы, пигменты и др.).

1.2 Основные виды связующих для ПКМ

Классификация. Механические, теплофизические и диэлектрические свойства. Влияние молекулярной структуры, условий получения и внешней среды. Области применения. Методы переработки в изделия

Вязкие свойства полимерных связующих. Законы течения. Влияние параметров. Методы определения показателей вязких свойств полимерных матричных материалов.

Кинетика отверждения термореактивных связующих. Методы описания и определения параметров. Тепловые эффекты при отверждении.

Типичные представители термопластичных полимерных матриц. Полиолефины, полиамиды, полиалкилентерефталаты, полистирольные пластики, фторопласты, полифенилены. Особенности физико-механических, теплофизических, диэлектрических свойств. Области применения.

Смеси термопластичных полимеров. Вторичные полимерные материалы и смеси вторичных полимеров. Модифицирование полимеров. Свойства, методы получения и переработки, применение.

Связующее на основе эпоксидных, полиэфирных, фенолоформальдегидных, мочевиноформальдегидных, карбамидных и др. олигомеров. Особенности физико-механических и диэлектрических свойств. Рецептуры. Методы переработки. Области применения.

1.3 Структура и свойства ПКМ

Микромеханические аспекты взаимодействия компонентов КМ. Смачивание, адгезия, диффузия полимеров в волокна. Адгезионная прочность и остаточные напряжения. Влияние природы наполнителя и обработки поверхности.

Физико-химические процессы на поверхности раздела. Способы совмещения компонентов в твердой и жидкой фазе. Применение в процессах производства композиционных материалов.

Упругопрочностные свойства композитов. КМ с высоким содержанием волокон. Гибридные и градиентные армированные пластики с регулируемыми механическими свойствами. «Интеллектуальные» композиты.

Структура КМ (наполненных и армированных) в зависимости от состава, размеров и формы частиц наполнителя. Характеристики структуры (объемная и массовая доли компонентов, распределение размеров и параметров пространственной ориентации элементов структуры), способы описания, методы определения.

Влияние природы, состава матрицы и модифицирования матричных полимеров на адгезионную прочность. Определение состава конструкционных армированных пластиков (АП) и рациональной структуры армирования. АП функционального назначения.

Подготовка исходных компонентов наполнителей и связующих. Смешение. Гранулирование пластмасс и композитов. Гранулированные наполненные термопласты. Методы получения полуфабрикатов и изделий. Структура и свойства полуфабрикатов и изделий. Области применения. Методы изготовления изделий: прессование и литьевое прессование, литье под давлением, экструзия.

Формование заготовок из армированных пластиков с терморезактивным связующим. Типы препрегов с полимерным связующим и хаотически расположенными волокнами. Волокниты. Стекловолокниты. Премиксы. Способы получения препрегов и изделий. Особенности свойств. Области применения.

Препреги с ориентированным волокнистым наполнителем (однонаправленным, тканым) на основе термопластичных и терморезактивных полимеров в качестве матриц. Способы получения. Особенности свойств. Методы формования изделий. Области применения.

Однонаправленные материалы. Методы получения полуфабрикатов и изделий. Структура и свойства однонаправленных материалов и изделий.

Типы слоистых материалов (гетинакс, текстолит, стеклотекстолит и др.). Методы получения. Свойства. Области применения.

Листовые термопластичные материалы. Способы получения и переработки в изделия. Свойства и области применения.

Композиции волокон растительного происхождения с полимерными матричными материалами. Переработка в изделия. Свойства. Области применения.

Эффективные технологии, направления применения ПКМ.

2. Композиционные материалы с металлической и керамической матрицей (КММКМ)

2.1. Компоненты КММКМ

Виды армирующих частиц, методы получения и свойства (нитевидные кристаллы, металлические проволоки и волокна, стеклянные, углеродные, борные и др. волокна). Матричные материалы (металлы, сплавы, керамика), методы получения, свойства. Межфазное взаимодействие компонентов в композиционном материале.

2.2 Методы получения полуфабрикатов и изделий

Классификация методов получения полуфабрикатов, композитов и изделий. Критерии выбора технологии, влияющие параметры. Методы получения полуфабрикатов: газотермические, электрохимические, химические методы. Области применения методов осаждения для производства изделий.

Классификация жидкофазных методов (смешение в расплаве, протягивание через жидкую фазу, пропитка жгутов и каркасов). Особенности технологии для металлических и керамических матричных материалов. Технология направленной кристаллизации. Особенности технологии для керамических и металлических матриц.

Особенности твердофазных процессов, классификация, критерии разработки. Пластическое деформирование, динамические и статические процессы компактирования. Особенности технологии для металлических и керамических матричных материалов.

Основная классификация импульсных методов. Характеристика компонентов и вспомогательных материалов. Формование с использованием энергии взрывчатых веществ, электромагнитных полей. Особенности технологии для металлических и керамических матричных материалов.

Методы порошковой металлургии. Классификация и основные характеристики процессов производства порошков: механические, химико-металлургические. Процессы подготовки и смешивания порошков. Процессы формования заготовок и изделий из порошков, методы и приборы контроля. Классификация методов формования.

Технология холодного прессования в закрытых прессформах. Свойства спрессованных брикетов. Прессформы для холодного прессования. Классификация прессформ. Прессы для холодного прессования в закрытых прессформах. Изостатическое прессование в газостатах, гидростатическое прессование. Непрерывное формование (мундштучное прессование, экструзия, прокатка). Методы и приборы для контроля усадки, пористости, механических и других свойств.

Спекание. Сущность и технологические основы спекания. Классификация методов спекания (твердофазное, жидкофазное). Механизмы процесса, стадии спекания.

2.3. Свойства композиционных материалов и изделий, эффективные области применения

Эвтектические жаропрочные материалы, волокнистые композиты со специальными свойствами, дисперсно-упрочненные композиты, пористые материалы, беспористые и малопористые материалы.

3. Эластомерные материалы и изделия из них

Резина как многокомпонентная система. Технология изготовления резины и резинотехнических изделий. Свойства резин и каучуков.

Каучук натуральный, синтетический, специального назначения – полимерная основа эластомерных материалов. Вулканизирующие вещества, противостарители, пластификаторы, наполнители, армирующие элементы.

Технология производства эластомерных материалов и изделий. Подготовка компонентов, смешение, формование изделий, вулканизация, литье под давлением. Применение.

4. Специальные материалы и изделия

4.1. Пространственно-армированные композиционные материалы.

Композиционные материалы со сложной структурой. Способы получения сложной структуры армирования. Свойства. Области применения.

4.2. Наноструктурные композиционные материалы.

Особенности наноструктуры. Применяемые компоненты. Свойства, основы технологии и применение композиционных наноматериалов.

4.3. Композиты с функциональными слоями.

Композиты с функциональными (защитными, декоративными и пр.) слоями. Способы нанесения слоев. Области применения.

4.4. Сандвичевые конструкции.

Многослойные (сандвичевые) конструкции. Способы получения и соединения слоев. Заполнители сандвичевых конструкций. Соты, пенопласты. Методы получения. Свойства. Применение.

4.5. Методы доработки материалов и изделий.

Механическая обработка. Соединение деталей из композиционных материалов.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Лабораторные занятия		
1	2	3	4	5	6
<i>4 семестр</i>					
	Введение	2	–	–	
	Общее представление о композиционных материалах. Основные понятия и определения. Классификация, особенности структуры и свойств композиционных материалов. Способы получения. Области применения. Краткая историческая справка. Перспективы. Производство и применение композиционных материалов в Беларуси.	2	–	–	Экзамен (зачет)
1	Полимерные композиционные материалы (ПКМ)	62	56	4	
<i>1.1</i>	<i>Наполнители и армирующие элементы ПКМ</i>	<i>20</i>	<i>16</i>	<i>1</i>	
1.1.1	Назначение наполнителя. Основные требования. Классификация. Наполнители волокнистые и дисперсные, особенности структуры и свойств. Роль наполнителей в формировании свойств ПКМ	2	–	–	Экзамен (зачет)
1.1.2	Стеклые элементарные волокна. Классификация, получение, физико-механические свойства. Стекловолокнистые материалы (нити, ровинги, холсты, ткани). Способы получения. Особенности свойств. Области применения. Модифицирование поверхности наполнителя. Базальтовые волокна и волокнистые материалы. Особенности свойств и применения.	6	6	–	Экзамен (зачет), защита отчета
1.1.3	Углеродные волокна, получение, классификация, структура и физико-механические характеристики. Углеродные волокнистые материалы, особенности свойств. Области применения.	2	2	–	Экзамен (зачет), защита отчета
1.1.4	Элементарные синтетические волокна (арамидные, полиэфирные и др.), классификация. Особенности свойств. Методы получения. Область применения. Парарамидные волокна и волокнистые материалы (арслон). Свойства, перспективы применения.	2	–	–	Экзамен (зачет)

1	2	3	4	5	6
1.1.5	Волокнистые и дисперсные наполнители растительного происхождения (леп, льно-костра, другие растительные волокна и отходы агротехнического производства; древесные волокна и отходы переработки древесины). Особенности свойств. Области применения.	2	4	-	Экзамен (зачет), защита отчета
1.1.6	Минеральные дисперсные и волокнистые наполнители. Способы получения, физико-механические и технологические свойства. Область применения.	2	2	1	Экзамен (зачет), защита отчета
1.1.7	Металлические волокнистые и дисперсные наполнители. Керамические волокна. Нитевидные кристаллы. Способы получения и свойства. Области применения.	2	2		Экзамен (зачет), защита отчета
1.1.8	Добавки, изменяющие основные свойства полимеров (пластификаторы, стабилизаторы, модификаторы, пигменты и др.).	2	-	-	Экзамен (зачет)
	<i>Контрольное тестирование по разделу</i>			1	
1.2	Основные виды связующих для ПКМ	18	16	1	
1.2.1	Классификация. Механические, теплофизические и диэлектрические свойства. Влияние молекулярной структуры, условий получения и внешней среды. Области применения. Методы переработки в изделия	2			Экзамен (зачет)
1.2.2	Вязкие свойства полимерных связующих. Законы течения. Влияние параметров. Методы определения показателей вязких свойств полимерных матричных материалов.	2	4	-	Экзамен (зачет), защита отчета
1.2.3	Кинетика отверждения термореактивных связующих. Методы описания и определения параметров. Тепловые эффекты при отверждении.	2	4	-	Экзамен (зачет), защита отчета
1.2.4	Типичные представители термопластичных полимерных матриц. Полиолефины, полиамиды, полиалкилентерефталаты, полистирольные пластики, фторопласты, полифенилены. Особенности физико-механических, теплофизических, диэлектрических свойств. Области применения.	6	4	-	Экзамен (зачет), защита отчета
1.2.5	Смеси термопластичных полимеров. Вторичные полимерные материалы и смеси вторичных полимеров. Модифицирование полимеров. Свойства, методы получения и переработки, применение.	2	-	-	Экзамен (зачет)
1.2.6	Связующее на основе эпоксидных, полиэфирных, фенолоформальдегидных, мочевиноформальдегидных, карбамидных и др. олигомеров. Особенности физико-механических и диэлектрических свойств. Рецептуры. Методы переработки. Области применения.	4	4	-	Экзамен (зачет), защита отчета
	<i>Контрольное тестирование по разделу</i>			1	

1	2	3	4	5	6
1.3	Структура и свойства ПКМ	24	24		
1.3.1	Микромеханические аспекты взаимодействия компонентов КМ. Смачивание, адгезия, диффузия полимеров в волокна. Адгезионная прочность и остаточные напряжения. Влияние природы наполнителя и обработки поверхности.	2	2	–	Экзамен (зачет), защита отчета
1.3.2	Физико-химические процессы на поверхности раздела. Способы совмещения компонентов в твердой и жидкой фазе. Применение в процессах производства композиционных материалов.	2	–	–	Экзамен (зачет)
1.3.3	Упругопрочностные свойства композитов. КМ с высоким содержанием волокон. Гибридные и градиентные армированные пластики с регулируемыми механическими свойствами. «Интеллектуальные» композиты.	2	–	–	Экзамен (зачет)
1.3.4	Структура КМ (наполненных и армированных) в зависимости от состава, размеров и формы частиц наполнителя. Характеристики структуры (объемная и массовая доли компонентов, распределение размеров и параметров пространственной ориентации элементов структуры), способы описания, методы определения.	2	–	–	Экзамен (зачет)
1.3.5	Влияние природы, состава матрицы и модифицирования матричных полимеров на адгезионную прочность. Определение состава конструкционных армированных пластиков (АП) и рациональной структуры армирования. АП функционального назначения.	2	–	1	Экзамен (зачет)
1.3.6	Подготовка исходных компонентов наполнителей и связующих. Смешение. Гранулирование пластмасс и композитов. Гранулированные наполненные термопласты. Методы получения полуфабрикатов и изделий. Структура и свойства полуфабрикатов и изделий. Области применения. Методы изготовления изделий: прессование и литьевое прессование, литье под давлением, экструзия.	2	2	–	Экзамен (зачет), защита отчета
1.3.7	Формование заготовок из армированных пластиков с терморезактивным связующим. Типы препрегов с полимерным связующим и хаотически расположенными волокнами. Волокниты. Стекловолокниты. Премиксы. Способы получения препрегов и изделий. Особенности свойств. Области применения.	2	2		Экзамен (зачет), защита отчета
	<i>Подготовка к лабораторным занятиям</i>			1	
	Всего за 4 семестр	54	36	4	

1	2	3	4	5	6
<i>5 семестр</i>					
1.3.8	Препреги с ориентированным волокнистым наполнителем (однонаправленным, тканым) на основе термопластичных и терморактивных полимеров в качестве матриц. Способы получения. Особенности свойств. Методы формообразования изделий. Области применения.	2	6	–	Экзамен (зачет), защита отчета
1.3.9	Однонаправленные материалы. Методы получения полуфабрикатов и изделий. Структура и свойства однонаправленных материалов и изделий.	2	4	–	Экзамен (зачет), защита отчета
1.3.10	Типы слоистых материалов (гетипакс, текстолит, стеклотекстолит и др.). Методы получения. Свойства. Области применения. Листовые термопластичные материалы. Способы получения и переработки в изделия. Свойства и области применения.	2	4	–	Экзамен (зачет), защита отчета
1.3.11	Композиции волокон растительного происхождения с полимерными матричными материалами. Переработка в изделия. Свойства. Области применения.	2	4	–	Экзамен (зачет), защита отчета
1.3.12	Эффективные технологии, направления применения ПКМ.	2	–	–	Экзамен (зачет)
<i>Контрольное тестирование по разделу</i>				<i>1</i>	
2	Композиционные материалы с металлической и керамической матрицей (КММКМ)	20	8	1	
<i>2.1</i>	<i>Компоненты КММКМ</i>	<i>4</i>	<i>2</i>	<i>–</i>	
2.1.1	Виды армирующих частиц, методы получения и свойства (нитевидные кристаллы, металлические проволоки и волокна, стеклянные, углеродные, борные и др. волокна). Матричные материалы (металлы, сплавы, керамика), методы получения, свойства. Межфазное взаимодействие компонентов в композиционном материале	4	2	–	Экзамен, защита отчета
<i>2.2</i>	<i>Методы получения полуфабрикатов и изделий</i>	<i>12</i>	<i>4</i>	<i>–</i>	
2.2.1	Классификация методов получения полуфабрикатов, композитов и изделий. Критерии выбора технологии, влияющие параметры. Методы получения полуфабрикатов: газотермические, электрохимические, химические методы. Области применения методов осаждения для производства изделий.	2	–	–	Экзамен
2.2.2	Классификация жидкофазных методов (смешение в расплаве, протягивание через жидкую фазу, пропитка жгутов и каркасов). Особенности технологии для металлических и керамических матричных материалов. Технология направленной кристаллизации. Особенности технологии для керамических и металлических матриц.	2	–	–	Экзамен (зачет)

1	2	3	4	5	6
2.2.3	Особенности твердофазных процессов, классификация, критерии разработки. Пластическое деформирование, динамические и статические процессы компактирования. Особенности технологии для металлических и керамических матричных материалов.	2	–	–	Экзамен
2.2.4	Основная классификация импульсных методов. Характеристика компонентов и вспомогательных материалов. Формование с использованием энергии взрывчатых веществ, электромагнитных полей. Особенности технологии для металлических и керамических матричных материалов.	2	–	–	Экзамен
2.2.5	Методы порошковой металлургии. Классификация и основные характеристики процессов производства порошков: механические, химико-металлургические. Процессы подготовки и смешивания порошков. Процессы формования заготовок и изделий из порошков, методы и приборы контроля. Классификация методов формования. Технология холодного прессования в закрытых прессформах. Свойства спрессованных брикетов. Прессформы для холодного прессования. Классификация прессформ. Прессы для холодного прессования в закрытых прессформах. Изостатическое прессование в газостатах, гидростатическое прессование. Непрерывное формование (мундштучное прессование, экструзия, прокатка). Методы и приборы для контроля усадки, пористости, механических и других свойств.	2	4	–	Экзамен, защита отчета
2.2.6	Спекание. Сущность и технологические основы спекания. Классификация методов спекания (твердофазное, жидкофазное). Механизмы процесса, стадии спекания.	2	–	–	Экзамен
2.3	<i>Свойства композиционных материалов и изделий, эффективные области применения</i>	4	2	1	
2.3.1	Эвтектические жаропрочные материалы, волокнистые композиты со специальными свойствами, дисперсно-упрочненные композиты, пористые материалы, беспористые и малопористые материалы.	4	2	1	Экзамен, защита отчета
3	Эластомерные материалы и изделия из них	10	–	1	
3.1	<i>Резина</i> как многокомпонентная система. Технология изготовления резины и резинотехнических изделий. Свойства резин и каучуков.	2	–	–	Экзамен
3.2	<i>Каучук</i> натуральный, синтетический, специального назначения – полимерная основа эластомерных материалов. Вулканизирующие вещества, противостарители, пластификаторы, наполнители, армирующие элементы.	4	–	–	Экзамен

1	2	3	4	5	6
3.3	<i>Технология производства эластомерных материалов и изделий.</i> Подготовка компонентов, смешение, формование изделий, вулканизация, литье под давлением. Примесение.	4	–	–	Экзамен
	<i>Контрольное тестирование по разделу</i>			1	
4	Специальные материалы и изделия	16	4	–	
4.1	<i>Пространственно-армированные композиционные материалы.</i> Композиционные материалы со сложной структурой. Способы получения сложной структуры армирования. Свойства. Области применения.	2	–	–	Экзамен
4.2	<i>Наноструктурные композиционные материалы.</i> Особенности наноструктуры. Применяемые компоненты. Свойства, основы технологии и применение композиционных наноматериалов	4	–	–	Экзамен
4.3	<i>Композиты с функциональными слоями</i> Композиты с функциональными (защитными, декоративными и пр.) слоями. Способы нанесения слоев. Области применения	4	–	–	Экзамен
4.4	<i>Сандвичевые конструкции.</i> Многослойные (сандвичевые) конструкции. Способы получения и соединения слоев. Заполнители сандвичевых конструкций. Соты, пенопласты. Методы получения. Свойства. Применение.	4	4	–	Экзамен, защита отчета
4.5	<i>Методы доработки материалов и изделий.</i> Механическая обработка. Соединение деталей из композиционных материалов	2	–	–	Экзамен
	<i>Подготовка к лабораторным занятиям</i>			2	
	Всего в 5 семестре	54	32	5	
Всего		108	68	9	

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Перечень основной литературы

№ п/п	Литература	Количество в библиотеке БГТУ
1	Справочник по композиционным материалам. В 2-х т./ Под ред. Дж.Любина. – М.: Машиностроение, 1988.- Т.1 – 448 с.; Т.2 – 584 с.	21
2	Композиционные материалы: справочные / В.В.Васильев и др. – Москва: Машиностроение, 1990. – 510 с.	45
3	Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учеб. пособие / М. Л. Кербер, В. М. Виноградов, Г. С. Головкин и др.; под ред. Л.А. Берлина. – СПб.: Профессия, 2008. – 560 с.	4
4	Кордикова Е.И. Композиционные материалы. Лабораторный практикум. Минск: БГТУ, 2007. – 273 с.	41
5	Полимерные и композиционные материалы : справ. пособие по одноименной дисциплине для студентов специальности 1–36 01 08 «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов» / сост. Е. И. Кордикова. – Минск : БГТУ, 2010. – 107 с.	83

4.2. Перечень дополнительной литературы

№ п/п	Литература	Количество в библиотеке БГТУ
1	Мэттьюс Ф., Ролингс Р. Композитные материалы. Механика и технология. – М.: Техносфера, 2004. – 408 с	2
2	Мурзин В. С. Технология композиционных материалов и изделий. – Воронеж, 1999. – 294 с.	1
3	Кучерявая С. К. Пластические массы. – Мн.: УП Технопринт, 2003. – 293 с.	3
4	Андреевский Р. А., Рагуля А. В. Наноструктурные материалы: Учебное пособие. – М.: Академа, 2005. – 192 с.	5
5	Бобович Б. Б. Полимерные конструкционные материалы (структура, свойства, применение): уч. пособие для студентов высших учебных заведений / Б. Б. Бобович. – Москва: Форум, 2014. – 398 с.	2

4.3 Примерные перечни заданий и контрольных мероприятий управляемой самостоятельно работы студентов

Вид занятий	Семестр	
	4	5
самостоятельная (дополнительная) проработка тем курса	1	1
подготовка к лабораторным занятиям	1	2
подготовка и участие в мероприятиях текущего контроля знаний (тестирование)	2	2
Всего	4	5
Вид итогового контроля	Зачет	Экзамен

Задания для самостоятельной проработки тем теоретического раздела курса выдаются преподавателем, читающим лекционный курс дисциплины, на лекции, посвященной данной тематике.

Задания по подготовке к лабораторным занятиям выдается преподавателем, ведущим занятия, в период их проведения. Защита лабораторных работ студентами проводится в присутствии преподавателя, выдавшего задание на выполнение этого вида самостоятельной работы.

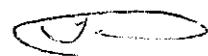
Проведение мероприятий текущего контроля знаний (тестирование) осуществляется за счет времени самостоятельной работы студента, с использованием программ тестового контроля.

Результаты текущего контроля знаний используются при проведении мероприятий промежуточного (аттестация) и итогового (зачет, экзамен) контроля знаний.

4.4. Перечни используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

- Проверка отчетов по индивидуальным лабораторным заданиям.
- Проверка письменных ответов по темам контрольных работ, последующей работы над ошибками.
- Анализ результатов контрольных тестов

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Формосообразование изогнутых и композиция этих материалов	Механики материалов и конструкций	Замечаний нет 	Без изменений прот. №12 10.06.15
Конструирование изогнутых систем	Механики материалов и конструкций	Замечаний нет 	Без изменений прот. №12 10.06.15.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«ПОЛИМЕРНЫЕ И КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ»
на 2016/2017 учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1	Дополнений нет	

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
(протокол № 9 от 27.05.2016 г.)

Заведующий кафедрой ММиК,
кандидат технических наук, доцент



А.В. Спиглазов

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ХТиТ
кандидат технических наук, доцент



Ю.А. Климош

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«ПОЛИМЕРНЫЕ И КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ»
на 2017/2018 учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1	в пункте 1.2.4. Особенности физико-механических свойств термопластичных полимеров: АБС, УПС, ПП, термоэластопластик. Область применения при изготовлении бытовой техники	отчёт о стажировке, заседание кафедры от 06.12.2016 г., протокол №4
2	в пункте 1.3.6. Физико-механические свойства и области применения гранулированных стекло- и минералонаполненных термопластичных полимеров (ПП, ПА)	отчёт о стажировке, заседание кафедры от 06.12.2016 г., протокол №4

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № 4 от 06.12.2016 г.)

Заведующий кафедрой ММиК,
кандидат технических наук, доцент



А.В. Спиглазов

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ХТиТ
кандидат технических наук, доцент



Ю.А. Климов

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
 ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
 «ПОЛИМЕРНЫЕ И КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ»
 на 2018/2019 учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1	Дополнить информационно-методическую часть: форма контроля знаний при проведении межсессионной аттестации – защита лабораторных работ, контрольная работа. Весовые коэффициенты: $K_{\text{межс1}} = 0,2$; $K_{\text{межс2}} = 0,3$; $K_{\text{тск}} = 0,5$	Положение о межсессионной аттестации студентов БГТУ, утвержденное 16.03.2018г. №121

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № 12 от 21.06.2018 г.)

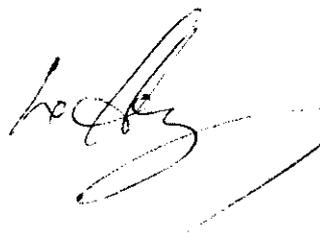
Заведующий кафедрой МиК,
 кандидат технических наук, доцент



А. В. Спиглазов

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ХТиТ
 кандидат технических наук, доцент



Ю. А. Климош