

Учреждение образования
“Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого”

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор
ГГТУ им. П.О. Сухого

_____ О.Д. Асенчик
(подпись)

_____ 14.12. 2022

Регистрационный № УД –33– 140 /уч.

ФОРООБРАЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ
И КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

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 первой ступени высшего образования специальности 1- 36 01 08 (ОСВО 1- 36 01 08-2019) МО РБ от 17.07.2019г. №107, учебных планов 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 ,I 36-1-15/уч. от 31.05.2022.

СОСТАВИТЕЛИ:

Ю.С. Кротенок, старший преподаватель кафедры «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого».

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.В. Воробьев, к.т.н. инженер эксплуатационного отдела ОАО «Гомельтранснефть Дружба».

Ж.В. Кадолич, к.т.н. заведующий кафедрой «Материаловедение в машиностроении» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 11 от 08.11.2022);

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

(протокол № 4 от 09.11.2022);

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

(протокол № 3 от 13.12.2022).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа «Формообразование изделий из полимерных и композиционных материалов» подготовлена в соответствии со следующими нормативными документами: образовательный стандарт первой ступени высшего образования специальности 1- 36 01 08 (ОСВО 1- 36 01 08-2019) МО РБ от 17.07.2019г. №107, учебных планов 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».

Целью изучения дисциплины «Формообразование изделий из полимерных и композиционных материалов» является формирование у студентов знаний в области технологии получения изделий из полимерных и композиционных материалов.

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

- ознакомление с основными технологическими процессами формообразования изделий из полимерных и композиционных материалов;
- ознакомление с теоретическими основами протекающих процессов;
- ознакомление с методами расчета технологических параметров процессов

В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- теоретические основы процессов получения композиционных материалов и формообразования изделий;
- основные технологические операции при получении полуфабрикатов композиционных материалов, формообразовании и дообработке изделий;
- методы расчета и моделирования процессов получения композиционных материалов и формообразования изделий, используемые при этом технические нормативы.

уметь:

- выбирать подходящие технологические процессы получения изделий;
- рассчитывать параметры типовых технологических процессов формообразования изделий и отрабатывать их в опытно-промышленных условиях;
- оценивать технологичность конструкции изделий по экономическим критериям;
- разрабатывать технологическую документацию на типовые процессы изготовления изделий.

владеть:

- навыками выбора процесса переработки по технико-экономическим показателям с учетом энерго- и ресурсосбережения;
- навыками разработки технологической и сопутствующей документации;

- методами аналитической оценки, прогнозирования и опытной апробации параметров процесса переработки и технологических свойств полимерных и композиционных материалов;

- методами обеспечения структуры и эксплуатационных свойств композиционных материалов на стадии формообразования изделий.

Требования к компетенции специалиста:

В результате изучения дисциплины студенты должны приобрести базовую и профессиональную компетенцию: знать основные технологические процессы формообразования изделий из полимерных и композиционных материалов, теоретические основы протекающих процессов, методы расчета технологических параметров процессов.

А также развить и закрепить ряд профессиональных компетенций:

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

- владеть системным и сравнительным анализом;

- уметь работать самостоятельно, анализировать работу по установленному заданию, оформлять отчетную документацию и готовить информацию и доклады для руководства.;

- иметь навыки, связанные с программными средствами моделирования, расчёта и компьютерного проектирования композиционных материалов, изделий и технологических процессов;

- выбирать безопасные и оптимальные по технико-экономическим, энергетическим, экологическим и иным показателям технологические процессы и средства технологического оснащения, включая средства автоматизации, контроля и управления;

- работать с научной литературой, справочными материалами, рационально использовать справочную литературу при разработке конструкций изделий и формообразующей оснастки.

Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий

Форма получения высшего образования: дневная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Формообразование изделий из полимерных и композиционных материалов» в соответствии с учебными планами по специальности 1- 36 01 08 «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов» составляет - 292 часа.

Трудоёмкость дисциплины составляет: 8 зачётных единиц.

Распределение аудиторного времени:

Виды занятий	Дневная
Курс	3,4
Семестр	6,7
Лекции (часов)	68
Лабораторные занятия (часов)	50
Практические занятия (часов)	34
Всего аудиторных (часов)	152
Формы текущей аттестации	
Экзамен, семестр:	6,7
Курсовой проект, семестр:	7

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Предмет и задачи изучения дисциплины.

Формообразование изделий. Области применения полимерных материалов. Технология полимерных и композиционных материалов и технология производства изделий из полимерных и композиционных материалов. Операции формообразования. Классификация. Общие сведения о свойствах полимеров. Подготовка полимерных композиций к переработке.

Тема 2. Вязкое течение в процессах формообразования изделий.

Вязкое течение. Законы течения. Нелинейность и анизотропия вязких свойств препрегов. Методы определения показателей вязких свойств.

Тема 3. Поверхностные явления.

Адгезия и аутогезия. Трение. Влияние структуры композиций на коэффициент трения. Влияние трения на течение композиции. Прилипание. Скольжение.

Тема 4. Совмещение компонентов. Совмещение в твердой фазе.

Основные операции. Разрезка волокнистого наполнителя. Дробление. Классификация дисперсных материалов. Дозирование. Сушка. Псевдоожигение. Смешивание. Порошковые технологии. Электростатическое осаждение. Волоконные технологии.

Тема 5. Совмещение компонентов. Совмещение в жидкой фазе.

Основные операции. Растворение. Распыление жидкости. Смешивание.

Тема 6. Совмещение компонентов. Пропитка.

Общая характеристика и параметры процесса. Кинетика пропитки на цилиндрической поверхности. Получение препрегов с термореактивным и термопластичным полимерным связующим. Оценка качества пропитки.

Тема 7. Смешивание и пластикация в червячных экструдерах.

Основные параметры червячной экструзии. Получение гранулированных литьевых и прессовочных материалов.

Тема 8. Формообразование профильных изделий. Экструзия.

Требования к изделиям. Основные параметры процесса. Экструзия листов, труб, пленок. Наложение полимерного слоя на профильные изделия (кабельная технология). Особенности экструзии высоконаполненных композиций. Область применения.

Тема 9. Пултрузия профилей из композиционных материалов с термопластичной матрицей.

Требования к компонентам и изделиям. Основные операции. Параметры процесса. Область применения.

Тема 10. Профилирование.

Требования к материалам и изделиям. Параметры процесса. Область применения.

Тема 11. Ротационное формование.

Формование изделий из листовых термопластов.

Тема 12. Формообразование плоских изделий.

Контактное формование. Требования к материалам и изделиям. Контактное формование и напыление. Основные операции - подготовка связующего и заготовок, подготовка формы, отверждение и извлечение изделия.

Тема 13. Формообразование изделий сложной конфигурации.

Прессование термопластичных композиций. Классификация методов. Прессование из листовых стеклонаполненных композиций. Прессование композиций, предварительно пластицированных в червячном экструдере.

Тема 14. Литье под давлением.

Требования к материалам. Технологические характеристики материалов. Параметры процесса. Особенности литья под давлением термопластов и реактопластов.

Тема 15. Доработка изделий и заключительные операции.

Размерная обработка. Обработка изделий из полимерных и композиционных материалов резанием (разрезка, сверление, фрезерование, точение, шлифование). Разделение изделий из композиционных материалов струей воды и лучом лазера.

Тема 16. Основные способы соединения. Организация производства изделий из полимеров.

Сборка. Склеивание и сварка. Режимы. Механические разъемные и неразъемные соединения. Охрана окружающей среды.

ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Количество часов, отводимое на курсовой проект, в соответствии с учебным планом, составляет – 40 часов. Трудоёмкость курсового проекта составляет 1 зачётная единица.

Цель курсового проекта.

Приобретение студентом практических навыков разработки технологических процессов получения изделий из полимерных композиционных материалов.

Курсовой проект с заданием на курсовое проектирование содержит:

1. Расчётно-пояснительную записку в объёме 25-30 стр., в которой представлена разработка технологических процессов изготовления изделия из композиционных материалов. Он может содержать разработку технологического процесса формообразования изделий из композиционных материалов заданного типа, а также разработку процессов получения полуфабрикатов (препрегов, листов, прессовочных и литевых материалов), необходимых для производства изделий, вопросы охраны труда.

Графическую часть курсового проекта, содержащего 3...4 листа формата А1. При этом графическая часть содержит чертежи общего вида и рабочие чертежи формообразующих деталей.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	Предмет и задачи изучения дисциплины.	6	4		6			экзамен З.л.р.
2	Вязкое течение в процессах формообразования изделий.	6	6					экзамен З.л.р.
3	Поверхностные явления.	6						экзамен З.л.р.
4	Совмещение компонентов. Совмещение в твердой фазе.	4						экзамен З.л.р.
5	Совмещение компонентов. Совмещение в жидкой фазе.	2						
6	Совмещение компонентов. Пропитка.	2						
7	Смешивание и пластикация в червячных экструдерах.	4	4					экзамен З.л.р.
8	Формообразование профильных изделий. Экструзия.	4	6		6			экзамен З.л.р.
9	Пултрузия профилей из композиционных материалов с термопластичной матрицей.	4						
10	Профилирование.	2						
11	Ротационное формование.	4			8			экзамен З.л.р.
12	Формообразование плоских изделий.	4	4		8			экзамен З.л.р.
13	Формообразование изделий сложной конфигурации.	6	4		8			экзамен З.л.р.
14	Литье под давлением.	4	6		12			экзамен З.л.р.
15	Доработка изделий и заключительные операции.	6						экзамен З.л.р.
16	Основные способы соединения. Организация производства изделий из полимеров.	4			2			экзамен З.л.р.
	Всего (часов):	68	34		50			

* З.л.р., З.п.р. – защита лабораторных работ, защита практических работ.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Махаринский, Е.И. Основы технологии машиностроения: Учебник.- Мн.: Вышэйшая школа, 1997.- 423 с.
2. Материаловедение: учебное пособие для вузов / И. М. Жарский [и др.]. - Минск: Вышэйшая школа, 2015. - 557 с.
3. Технологические процессы в машиностроении: учебник для вузов/ А.А. Черпахин [и др.] – Москва: Юрайт, 2021. – 216 с.
4. Комаров, Г. В. Соединения деталей из полимерных материалов : учеб. пособие для вузов. - Санкт-Петербург: Профессия, 2006. - 591с.
5. Производство изделий из полимерных материалов : учеб. пособие для вузов / В. К. Крыжановский [и др.]. - Санкт-Петербург: Профессия, 2004. - 460с.

Дополнительная литература

1. Кербер, М. Л. Полимерные композиционные материалы. Структура, свойства, технология: учеб. пособие / М. Л. Кербер, В. М. Виноградов, Г. С. Головкин, Ю. А. Горбаткина, В. К. Крыжановский. - СПб.: Профессия, 2008. - 557 с.
2. Альшиц, И.Я. Проектирование деталей из пластмасс: справочник / И.Я. Альшиц, Б.Н. Благов. – 2-е изд.. – Москва: Машиностроение, 1977. – 216 с.
3. Технология полимерных материалов / Под ред. Крыжановского В.К. - СПб.: Профессия, 2011. - 533 с.
4. Литье пластмасс под давлением / Т.А. Освальд и др. - СПб.: Профессия, 2006. - 708 с.
5. Лебедева, Т.М. Экструзия полимерных пленок и листов. Материалы. Технологические режимы / Т.М. Лебедева - СПб.: Профессия, 2009. - 215 с.
6. Основы конструирования и расчета деталей из пластмасс и технологической оснастки для их изготовления: учеб. пособие для студентов вузов / Р.Г. Мирзоев [и др.]. – Ленинград: Машиностроение, 1972. – 415 с.
7. Термоформование. Практическое руководство / А. Иллинг, пер. с англ. - СПб.: Профессия, 2007. - 287 с.
8. Ким, В.С. Теория и практика экструзии / В.С. Ким. - М.: Химия, 2005. -568 с.
9. Ставров, В. П. Формообразование изделий из композиционных материалов: учеб. пособие / В. П. Ставров. - Минск: БГТУ, 2006. - 482 с.
10. Ставров, В. П. Формообразование изделий из композиционных материалов: учеб. пособие / В. П. Ставров. - Минск: БГТУ, 2006. - 482 с.
11. Карпович, О. И. Формообразование изделий из композиционных материалов. Лабораторный практикум: учеб.-метод, пособие для студентов специальности 1-36 01 08 «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов» / О. И. Карпович. - Минск : БГТУ, 2014.- 122 с.

Электронные учебно-методические комплексы

1. Ковтун В.А., Бобарикин Ю.Л., Швецов А.Н. Обработка давлением полимерных материалов [Электронный учебно-методический комплекс] по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением» — Гомель: ГГТУ, 2012. Режим доступа: <http://elib.gstu.by>.

2. 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: elib.gstu.by.

Характеристика (описание) инновационных подходов к преподаванию учебной дисциплины

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

- элементы проблемного обучения (проблемное, вариативное изложение, частично-поисковый метод);
- элементы интерактивного обучения;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, творческого подхода, реализуемые на лабораторных занятиях и при управляемой самостоятельной работе;
- коммуникативные технологии, реализуемые на лабораторных занятиях.

При преподавании дисциплины в современных условиях является необходимым применение мультимедийных, информационно-коммуникационных технологий и цифровых информационных ресурсов. Занятия рекомендуется проводить с использованием компьютерных презентаций, видеофильмов и других информационно-иллюстративно-демонстрационных средств компьютерных информационных технологий в интерактивном режиме.

Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

При изучении дисциплины должна использоваться такая форма самостоятельной работы, как выполнение индивидуальных заданий в аудитории на лабораторных и практических занятиях под контролем преподавателя.

С целью развития у обучающихся навыков работы с учебной и научной литературой, исследовательской работы часть разделов дисциплины описательного характера они могут изучать самостоятельно по литературе, указанной в программе. Вопросы для самостоятельного изучения включаются в перечень вопросов к зачету и экзамену.

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

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

Средства диагностики и контроля качества усвоения знаний

Контроль знаний студентов осуществляется путём устного опроса при выполнении лабораторных и практических работ и устного опроса.

Требования к обучающемуся при прохождении текущей аттестации

В соответствии с п. 17 Положения «О текущей аттестации» от 11.11.2013 № 29 студенты допускаются к сдаче экзамена по учебной дисциплине «Формообразование изделий из полимерных и композиционных материалов» при условии выполнения ими всех видов занятий, предусмотренных учебным планом и настоящей учебной программой.

Критерии оценок результатов учебной деятельности

При оценке знаний обучающихся отметками в баллах по десятибалльной шкале применяются критерии оценки результатов учебной 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. Исследование процессов нагревания и охлаждения при формообразовании изделий.
2. Пластикация термопластичных композиций в червячном экструдере.
3. Изучение метода формовой вулканизации резины в прессах.
4. Изучение процесса формования полимеров методом прессования.
5. Изучение расчета усилия прессования, смыкания формы, выталкивания изделия, прочности оформляющих изделий и выбора оборудования.
6. Получение изделий из термопластов методом литья под давлением.
7. Расчет гнездности формы при прессовании и литниковой системы при литьевом прессовании и литье под давлением.
8. Расчет размеров загрузочной камеры.
9. Исследование влияния параметров пропитки и отверждение связующего на свойства полимера.
10. Исследование зависимости механизма разрушения и физико-механических показателей композиционного материала от природы армирующего наполнителя.

Примерный перечень практических занятий:

1. Расчет процессов нагрева и охлаждения в форме.
2. Расчет режимов червячной пластикации.
3. Расчет параметров процесса экструзии профиля из термопластичной композиции.
4. Расчет режимов прессования термореактивных композиций.
5. Расчет режимов литья под давлением.
6. Расчет параметров процесса отверждения термореактивных композиций.
7. Определение предела текучести композиций.
8. Определение показателя текучести расплава и параметров степенного закона течения в капилляре.

Перечень контрольных вопросов для самостоятельной работы

1. Предмет и задачи изучения дисциплины.
6. Формообразование изделий.
7. Области применения полимерных материалов.
8. Технология полимерных и композиционных материалов и технология производства изделий из полимерных и композиционных материалов.
9. Операции формообразования.
10. Классификация композиционных и полимерных материалов.
11. Общие сведения о свойствах полимеров.
12. Подготовка полимерных композиций к переработке.
13. Вязкое течение.
14. Вязкое течение в процессах формообразования изделий.
15. Законы течения.
16. Методы определения показателей вязких свойств.
17. Поверхностные явления.
18. Адгезия и аутогезия.
19. Трение.
20. Влияние структуры композиций на коэффициент трения.
21. Влияние трения на течение композиции.
22. Прилипание.
23. Скольжение.
24. Совмещение компонентов.
25. Совмещение в твердой фазе.
26. Основные операции.
27. Разрезка волокнистого наполнителя.
28. Дробление.
29. Классификация дисперсных материалов.
30. Дозирование.
31. Сушка.
32. Смешивание.
33. Порошковые технологии.
34. Электростатическое осаждение.

35. Волоконные технологии.
36. Совмещение в жидкой фазе.
37. Растворение.
38. Распыление жидкости.
39. Смешивание.
40. Смешивание и пластикация в червячных экструдерах.
41. Основные параметры червячной экструзии.
42. Получение гранулированных литевых и прессовочных материалов.
43. Формообразование профильных изделий.
44. Экструзия.
45. Требования к изделиям.
46. Основные параметры процесса.
47. Экструзия листов, труб, пленок.
48. Ротационное формование.
49. Формование изделий из листовых термопластов.
50. Формообразование плоских изделий.
51. Контактное формование.
52. Требования к материалам и изделиям.
53. Контактное формование и напыление.
54. Основные операции - подготовка связующего и заготовок, подготовка формы, отверждение и извлечение изделия.
55. Формообразование изделий сложной конфигурации.
56. Прессование термопластичных композиций.
57. Классификация методов.
58. Прессование из листовых стеклонеполненных композиций.
59. Прессование композиций, предварительно пластицированных в червячном экструдере.
60. Литье под давлением.
61. Требования к материалам.
62. Технологические характеристики материалов.
63. Параметры процесса.
64. Особенности литья под давлением термопластов и реактопластов.
65. Доработка изделий и заключительные операции.
66. Размерная обработка.
67. Обработка изделий из полимерных и композиционных материалов резанием (разрезка, сверление, фрезерование, точение, шлифование).
68. Разделение изделий из композиционных материалов струей воды и лучом лазера.
69. Сборка.
70. Основные способы соединения.
71. Склеивание и сварка.
72. Механические разъемные и неразъемные соединения.
73. Организация производства изделий из полимеров.
74. Охрана окружающей среды.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Конструирование и производство изделий из композиционных материалов	МиТОМ	нет Бобарикин Ю.Л.	