



КГУУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУУ»)

9 28.04.2026

УТВЕРЖДАЮ
Директор Института
теплоэнергетики

_____ С.О. Гапоненко
«23» января 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.04 Технологии полимерных и композиционных материалов

Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии
материалов

Направленность
(профиль) Компьютерный инжиниринг в материаловедении

Квалификация Бакалавр

г. Казань, 2024

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
МВТМ	доц., к.х.н.	Низамов А.А.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	МВТМ	16.01.2024	6	_____ Зав.каф., д.х.н., доц. Давлетбаев Р. С.
Согласована	Учебно-методический совет ИТЭ	23.01.2024	4	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет ИТЭ	23.01.2024	5	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Технологии полимерных и композиционных материалов» является формирование необходимого объема знаний о структуре и свойствах полимерных композиционных материалов различного назначения и технологиях их получения.

Задачами дисциплины являются:

1. Освоение знаний о взаимосвязи методов синтеза и структуры полимерных и композиционных материалов и изделий на их основе.
2. Формирование системного представления о химическом составе, структуре и свойствах полимерных и композиционных материалов.
3. Формирование умения рационального выбора и использования методов проведения исследований и испытаний полимерных и композиционных материалов.
4. Формирование способности анализировать физико-химические закономерности процессов получения полимерных и композиционных материалов.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-1 - Способен использовать информационно-коммуникационные и цифровые технологии, научно-техническую документацию и инновации в научно-исследовательской деятельности в области материаловедения и технологий материалов	ПК-1.2 - Осуществляет сбор, обработку, анализ, обобщение научно-технической документации, отечественного и международного опыта, инноваций в области материаловедения и технологий материалов
ПК-3 – Способен использовать компьютерный инжиниринг для оптимизации технических свойств материалов	ПК-3.3 – Осуществляет исследование и проектирование новых материалов, технологий и материалов с улучшенными свойствами

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. Физика, Химия, материаловедение, Химическое строение материалов и их свойства, Физическая и коллоидная химия

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. Моделирование свойств материалов, Компьютерный инжиниринг и физикохимия материалов, Технологии и оборудование для производства композиционных материалов, Наноматериалы и нанотехнологии, Физико-химические процессы в технологии материалов

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)	
			5	6
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	8	288	142	146
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	132	61	71
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	3,05	110	50	60
Лекции	0,83	30	16	14
Практические (семинарские) занятия	2,22	80	34	46
Лабораторные работы	-	-	-	-
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,94	106	56	50
Проработка учебного материала	0,94	34	20	14
Курсовой проект	-	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	2	72	36	36
Промежуточная аттестация:			Э	Э
			-	-

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1	106	16	0	34	56	ТК1 ТК2 ТК3	ПК-1.2, ПК-3.3
Раздел 2	110	14	0	46	50	ТК1 ТК2 ТК3	ПК-1.2, ПК-3.3
Экзамен	36	-	-	-	-	ОМ 1	ПК-1.2, ПК-3.3
Экзамен	36	-	-	-	-	ОМ 1	ПК-1.2, ПК-3.3
ИТОГО	288	30	0	80	106		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Свойства полимерных композиционных материалов

Тема 1. Определения и классификация полимерных композитов. Механизм взаимодействия компонентов.

Классификация композитов. Этапы конструирования композиционных пластиков. Механизм взаимодействия компонентов полимерных композиционных материалов. Упругопрочностные свойства композитов. Гибридные и градиентные армированные пластики (ГАП) с регулируемым

механическими свойствами. «Интеллектуальные» композиты. Зависимость свойств композиционных пластиков от взаимодействия компонентов.

Тема 2. Ненасыщенные полиэфирные смолы.

Типы ненасыщенных полиэфирных смол. Полиэфирные смолы общего назначения. Эластичные полиэфирные смолы. Упругие полиэфирные смолы. Полиэфирные смолы с малой усадкой. Полиэфирные смолы, устойчивые к атмосферным воздействиям. Химически стойкие полиэфирные смолы. Огнестойкие полиэфирные смолы. Производство ненасыщенных полиэфирных смол.

Тема 3. Смолы на основе сложных диэфиров винилкарбоновых кислот.

Характеристики на основе сложных диэфиров винилкарбоновых кислот. Производство смол. Формование. Инициирование.

Тема 4. Полибутадиеновые смолы.

Молекулярные массы производных полибутадиена. Отверждение смол. Химическая структура и свойства. Применение композиционных материалов на основе полибутадиенов. Хранение.

Тема 5. Эпоксидные смолы.

Применение и формование эпоксидных смол. Склеивание. Изготовление композиционных материалов намоткой волокна и в виде слоистых пластиков. Отверждение смол аминами. Отверждение смол ангидридами кислот. Каталитическое отверждение кислотами Льюиса. Отверждение эпоксидной смолы. Свойства эпоксидных смол, отвержденных специальными способами.

Тема 6. Термостойкие смолы.

Применение и формование термостойких смол. Конденсационные полиимиды. Ароматические полиамидоимиды и полиэфиримиды. Ароматические полиамиды. Полисульфон. Полифениленсульфид.

Тема 7. Стеклонаполненные полимерные композиционные материалы

Классификация армирующих элементов. Классификация по структуре распределения волокон и по виду волокнообразующего материала. Стекловолокнистые армирующие элементы. Стеклонаполненные полимерные материалы (стекловолокниты). Механические свойства. Основные характеристики.

Тема 8. Высокосиликаты и кварц.

Физические и механические свойства. Термические свойства. Свойства композитов. Применение композиционных материалов на основе высокосилика и кварца.

Тема 9. Борные и другие высокопрочные высокомодульные армирующие волокна.

Технология получения борных волокон. Свойства бороволоконитов. Бороуглеродные волокна. Процесс осаждения бора на углеродное волокно. Применение бороуглеродных волокон. Свойства боровольфрамовых волокон. Структура и морфология боровольфрамовых волокон. Карбидкремниевые

волокон. Создание покрытий с высокими диффузионными барьерами для борных волокон. Технология препрегов.

Тема 10. Углеродные (графитовые) волокна.

Классификация углеродных волокон. Свойства карбоволокнитов. Коксованные карбоволокниты. Физико-механические свойства волокнитов. Физико-механические свойства наиболее распространенных карбоволокон.

Тема 11. Арамидные волокна и композиционные материалы на их основе.

Арамидные волокна и ткани. Получение. Химическая структура. Свойства волокон. Промышленные волокна и ткани. Механические свойства. Влияние свойств связующего на прочность волокон в КВМ. Разрушение термопластов, армирующей компонентой которых являются короткие ориентированные волокна.

Тема 12. Полимерные нанокомпозиты.

Разработка принципов получения полимерных нанокомпозитов. Нанокомпозиты из керамики и полимеров. Материалы с сетчатой структурой. Слоистые нанокомпозиты. Полимеры и углеродные нанотрубки. Нанокомпозиты, содержащие металлы или полупроводники. Сенсорный эффект.

Раздел 2. Технология производства изделий из композиционных полимерных материалов.

Тема 1. Технология изготовления изделий методом контактного формования.

Сравнительная технико-экономическая оценка различных способов изготовления изделий из полимерных композиционных материалов. Детали, формуемые методом ручной укладки. Технология производства изделий из композиционных материалов напылением. Структура и состав армированного полимерного композиционного материала.

Тема 2. Процессы формования изделий с использованием эластичной диафрагмы.

Вакуумное формование. Формование под давлением. Автоклавное формование. Формование полимерных композиционных материалов с участием эластичной диафрагмы. Характерные особенности метода автоклавного формования.

Тема 3. Формование реактопластов на матрице.

Формование с помощью вспененного слоя. Термокомпрессионный метод формования. Комбинированные способы формования.

Глава 4. Технология формования изделий методом намотки.

Классификация способов намотки. Конструкции, получаемые методом намотки. Продольная (осевая) намотка. Продольно-поперечная намотка. Спиральная намотка. Преимущества и недостатки метода намотки.

Глава 5. Непрерывные процессы производства изделий.

Конструкция специальной пултрузионной машины. Метод получения простых сплошных профилей, армированных однонаправленным волокном. Параметры формования изделий. Особенность пултрузионной переработки.

Глава 6. Использование нанодисперсных наполнителей для модификации свойств композиционных материалов.

Наноструктуры различного химического состава. Размерные эффекты. Направления развития нанотехнологий. Наноструктурированные материалы. ПНКМ с углеродными наноразмерными наполнителями. Фуллерены. Углеродные нанотрубки. Углеродные нановолокна. ПНКМ с природными модифицированными керамическими наноразмерными наполнителями.

3.4. Тематический план практических занятий

1. Расчет угла смачивания поверхности элементарного волокна.
2. Определение поверхностного натяжения полимерного связующего.
3. Определение вязких свойств термореактивных полимерных связующих.
4. Определение времени жизни термореактивных полимерных связующих.
5. Методы идентификации термопластичных материалов.
6. Определение плотности полимерных материалов.
7. Влияние влаги на механические свойства полимерных материалов
8. Изучение гранулометрического состава дисперсных наполнителей.
9. Расчет показателей механических свойств элементарных волокон.
10. Расчет объемного и массового содержания армирующих компонентов КМ.
11. Расчет упругих и прочностных характеристик композиционных материалов по свойствам компонентов.
12. Технологические процессы изготовления композиционных материалов на основе металлических матриц.
13. Особенности технологических процессов изготовления дисперсно упрочненных композиционных материалов, псевдосплавов и эвтектических композиционных материалов.
14. Технологические процессы производства изделий из полимерных композиционных материалов.
15. Проектирование и расчет компонентов композиционных материалов с хаотично ориентированными дискретными волокнами.
16. Проектирование конструкций из композиционных материалов.

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ПК-1	ПК-1.2	знать:				
		Знать положения о системе качества продукции, методы контроля качества полимерной продукции	Уровень знаний в объеме, соответствует вующем программе подготовки и без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствует вующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				
		Уметь определять показатели качества полимерной продукции, применять статистические методы контроля качества продукции	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		владеть:				
Владеть	Продемон	Продемон	Имеется	При		

		методами анализа и усовершенствования условий проведения всех стадий технологического процесса для повышения качества и сертификации полимерной продукции	стрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	стрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, и имеют место грубые ошибки
ПК-3	ПК-3.3	знать:				
		Знать принципы создания композиционных материалов на основе терморезистивных и термопластичных полимеров с комплексом улучшенных физико-механических свойств	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки и без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				
		Применять полученные знания для решения вопросов создания полимерных дисперсно-наполненных и армированных композиционных материалов	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки

				ми		
		владеть:				
		Владеть методами и средствами исследования синтеза полимерных композиционных материалов, методами проведения стандартных испытаний по определению физико-химических и свойств полимерных композиционных	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, и имеют место грубые ошибки

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

1. Заикин, А. Е. Полимерные композиционные материалы : учебное пособие / А. Е. Заикин. — Казань : КНИТУ, 2018. — 292 с. — ISBN 978-5-7882-2429-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138533>.

2. Шкуро, А. Е. Технологии получения и переработки полимерных композиционных материалов : учебное пособие / А. Е. Шкуро. — Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. — 156 с. — ISBN 978-5-94984-747-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157280>.

3. Шкуро, А. Е. Основы технологии получения полимеров : учебное пособие / А. Е. Шкуро, Н. И. Коршунова. — Екатеринбург : УГЛТУ, 2021. — 88 с. — ISBN 978-5-94984-777-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/261275>.

5.1.2. Дополнительная литература

1. Иванов, Ю. Н. Технология обработки, ремонта и диагностики композиционных материалов : учебное пособие / Ю. Н. Иванов, Н. С. Чашин, А. А. Стуров. — Иркутск : ИРНТУ, 2021. — 140 с. — ISBN 978-5-8038-1609-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/325232>.

2. Ерова, Д. Р. Технология склеивания изделий из композиционных материалов : учебное пособие / Д. Р. Ерова. — Казань : КНИТУ, 2014. — 132 с. — ISBN 978-5-7882-1614-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73450>.

3. Кулик, В. И. Технология композитов на основе термореактивных полимерных связующих : учебное пособие / В. И. Кулик, А. С. Нилов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2019. — 134 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157069>.

4. Ровкина, Н. М. Химия и технология полимеров. Исходные реагенты для получения полимеров и испытание полимерных материалов. Лабораторный практикум : учебное пособие / Н. М. Ровкина, А. А. Ляпков. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-3746-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131014>.

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. Лань : электронно-библиотечная система [Электронный ресурс]. URL: <https://e.lanbook.com>

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

Nano	nano.nature.com
Платформа SpringerLink	www.link.springer.com
SpringerMaterials	www.materials.springer.com
КиберЛенинка	В https://cyberleninka.ru/

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран) и др.
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www//kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются

следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования.

Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными

возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей
программе дисциплины*



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Б1.В.01.04 Технологии полимерных и композиционных материалов
(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии
материалов
(Код и наименование направления подготовки)

Квалификация Бакалавр
(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2024

Семестр 6

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели							
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	Итого	Промежуточная аттестация
Раздел 2. «Технология производства изделий из композиционных полимерных материалов» Темы 1-2	ТК1	15	0-15					15-20	
Выполнение практических заданий		10							
Отчет по самостоятельной работе		5							
Раздел 2. «Технология производства изделий из композиционных полимерных материалов» Темы 3-4	ТК2			15	0-5			15-20	
Выполнение практических заданий				10					
Отчет по самостоятельной работе				5					
Раздел 2. «Технология производства изделий из композиционных полимерных материалов» Темы 5-6	ТК3					15		15	
Выполнение практических заданий						10			
Отчет по самостоятельной работе						5			
Промежуточная аттестация (экзамен)	ОМ								0-45
В письменной форме по билетам									0-40

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно

			зачтено			не зачтено
ПК-1	ПК-1.2	знать:				
		Знать положения о системе качества продукции, методы контроля качества полимерной продукции	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки и без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				
		Уметь определять показатели качества полимерной продукции, применять статистические методы контроля качества продукции	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми и ошибками выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		владеть:				
		Владеть методами анализа и усовершенствования условий проведения всех стадий технологического процесса для повышения качества и сертификации полимерной продукции	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
ПК-3	ПК-3.3	знать:				

		Знать принципы создания композиционных материалов на основе терморезистивных и термопластичных полимеров с комплексом улучшенных физико-механических свойств	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки и без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				
		Применять полученные знания для решения вопросов создания полимерных дисперсно-наполненных и армированных композиционных материалов	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми и ошибками выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		владеть:				
		Владеть методами и средствами исследования синтеза полимерных композиционных материалов, методами проведения стандартных испытаний по определению	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки

		<p>физико-химических и свойств полимерных композиционных</p>				
--	--	--	--	--	--	--

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение практических заданий, самостоятельной работы и ответы на вопросы экзаменационного билета. При ответе на вопрос билета должно быть продемонстрировано прочное знание основных процессов изучаемой предметной области, глубина и полнота раскрытия темы (вопроса), владение терминологическим аппаратом, умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа;

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение практических заданий, самостоятельной работы и ответы на вопросы экзаменационного билета. Оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Допускается одна – две неточности в ответе.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение практических заданий, самостоятельной работы и ответы на вопросы экзаменационного билета. Оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение практических заданий, самостоятельной работы и ответы на вопросы экзаменационного билета.

3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Отчет по самостоятельной работе (ОСР)	Выполнение отчета по самостоятельной работе	Перечень вопросов для самостоятельной проработки
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Перечень вопросов

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Вопросы для текущего контроля ТК1:

1. Приведите классификация композитов.
2. Из каких этапов состоит конструирование композиционных пластиков?
3. Объясните механизм взаимодействия компонентов полимерных композиционных материалов.
4. В чем заключается особенность упругопрочностных свойств композитов?
5. Что такое гибридные и градиентные армированные пластики (ГАП) с регулируемыми механическими свойствами?
6. Как зависят свойства композиционных пластиков от взаимодействия компонентов?
7. Перечислите типы ненасыщенных полиэфирных смол.
8. Какие бывают полиэфирные смолы общего назначения?
9. Как производят ненасыщенные полиэфирные смолы.
10. Приведите характеристики смол, получаемых на основе сложных диэфиров винилкарбоновых кислот.

Вопросы для текущего контроля ТК2:

1. Каким образом проводят формование эпоксидных смол?
2. Опишите процесс изготовления композиционных материалов намоткой волокна?
3. Как проводят отверждение смол аминами, ангидридами кислот, кислотами Льюиса.
4. Как проводят отверждение эпоксидной смолы?

5. Перечислите свойства эпоксидных смол, отвержденных специальными способами.
6. Приведите классификацию армирующих элементов.
7. Приведите классификацию по структуре распределения волокон и по виду волокнообразующего материала в ПКМ.
8. Перечислите и дайте краткую характеристику термостойким смолам.
9. Приведите области применения КМ с матрицей, полученной из использованием термостойких смол.
10. Перечислите преимущества и недостатки стеклонаполненных ПКМ.

Вопросы для текущего контроля ТКЗ:

1. Опишите технологию получения борных волокон.
2. Перечислите основные свойства бороуглеродных волокон.
3. Опишите процесс осаждения бора на углеродное волокно.
4. Приведите область применения бороуглеродных волокон.
5. Как получают покрытия с высокими диффузионными барьерами для борных волокон.
6. Опишите технологию получения препрегов.
7. Приведите классификацию углеродных волокон.
8. Приведите физико-механические свойства наиболее распространенных карбоволокон.
9. Опишите технологию получения арамидных волокон.
10. В чем состоят преимущества и недостатки ПКМ с арамидными волокнами?

Перечень вопросов для самостоятельной проработки:

1. Термопласты для ПКМ – особенности и области применения.
2. Реактопласты для ПКМ – особенности и области применения.
3. Высокотемпературные термопласты: свойства и области применения, перспективы.
4. Вторичная переработка термопластичных матриц для ПКМ.
5. Вторичная переработка терморезистивных матриц для ПКМ.
6. Терморезистивные матрицы с обратимой трехмерной сшивкой.
7. Возможности модификации волокон и полимерных матриц для повышения физико-механических свойств ПКМ.
8. Композиционные материалы с металлической матрицей: особенности, свойства, методы получения и области применения.
9. Керамические композиционные материалы: особенности, свойства, методы получения и области применения.
10. Наноккомпозиты: настоящее и будущее.

11. Природные армирующие наполнители: свойства, применение, перспективы.
12. Выбор способа формования для получения изделия из ПКМ с заданным уровнем свойств.
13. Опыт применения ПКМ для усиления строительных конструкций
14. ПКМ и самолетостроение: опыт применения.
15. Экологически чистые ПКМ - обзор и области применения.
16. Композиционные материалы в судостроении – история, особенности применения, свойства и перспективы.
17. История и современные тенденции применения ПКМ в автомобилестроении.
18. Композиционные материалы в спортивной индустрии.
19. Будущее ПКМ – новые перспективные направления применения.
20. ПКМ в энергетике – особенности и области применения.
21. Самозалечивающиеся композиционные материалы – возможности и свойства.
22. Полимерные композиционные материалы с памятью формы для различных областей применения.
23. Электроактивные полимерные матрицы – особенности, свойства и области применения.
24. Электропроводные полимерные матрицы - особенности, свойства и области применения.

Для первой промежуточной аттестации:

Вопросы к экзамену 1:

1. Перечислите основные способы получения полимеров.
2. Перечислите основные технологические методы реализации полимеризационных и поликонденсационных процессов.
3. Как классифицируются полимеры по строению основной цепи.
4. Как классифицируются полимеры по происхождению.
5. Как классифицируются полимеры по отношению к нагреванию.
6. Дайте определение термопласта.
7. Дайте определение реактопласта.
8. Приведите пример реакции полимеризации.
9. Приведите пример реакции поликонденсации.
10. Перечислите физические состояния аморфных полимеров.
11. Привести пример термомеханической кривой.
12. Охарактеризуйте стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее состояние.
13. Дайте определение пластификатора.
14. Перечислите природные материалы, которые используются в качестве наполнителей пластмасс. Приведите примеры полимерных матриц.
15. Приведите примеры армирующих элементов.
16. Приведите примеры наполнителей.
17. Приведите примеры классификаций полимерных композиционных

материалов.

18. Укажите принципиальные недостатки ПКМ.
 19. Укажите факторы, приводящие к улучшению свойств ПКМ.
 20. Объясните влияние фазовой структуры на свойства ПКМ.
 21. Напишите реакцию взаимодействия аппрета и стекловолокна.
 22. Рассмотрите технологию получения ПКМ смешением.
 23. Рассмотрите технологию получения ПКМ методом полимеризационного наполнения.
 24. Сравните традиционный метод получения ПКМ и метод полимеризационного наполнения.
 25. Рассмотрите получение дисперсно-наполненных полимеров и охарактеризовать их свойства.
 26. Рассмотрите получение армированных волокнами полимеров и охарактеризовать их свойства.
 27. Рассмотрите возможность самопроизвольного процесса смешения полимеров, фазовую структуру и свойства полученных смесей.
 28. Рассмотрите получение газосодержащих полимерных материалов, их параметры структуры и свойства.
 29. Рассмотрите получение пластифицированных полимерных материалов, их свойства.
 30. Охарактеризуйте пластики на основе термореактивных полимеров: стеклопластики, базальтопластики, углепластики, органопластики.
 31. Охарактеризуйте пластики на основе термопластичных полимеров: непрерывно армированные термопласты, высокоармированные термопласты, предельноармированные термопласты.
 32. Раскройте, в чем состоит главная идея методологии обеспечения качества.
 33. Дайте определение понятию «качество» и «управление качеством».
 34. Покажите процесс формирования и развития понятия «качество».
- Для второй промежуточной аттестации:**
- Вопросы к экзамену 2:
1. Определение и классификации композиционных материалов.
 2. Характеристики матричных материалов: металлические, полимерные и керамические матрицы.
 3. Характеристики полимеров, используемых для получения композитов: термопласты, реактопласты, эластомеры.
 4. Наполнители (основные характеристики, химический состав): дисперсные, волокнистые и объемные.
 5. Армирующие элементы (состав, получение): металлические, стеклянные, кварцевые, углеродные, борные, органические, керамические волокна, нитевидные материалы (усы).
 6. Получение полуфабрикатов полимерных композиционных материалов в виде препрегов, сотовых наполнителей.
 7. Классификация и особенности свойств ПКМ.

8. Влияние содержания наполнителя, размера и формы дисперсных частиц на модуль упругости, вязкость и прочность ПКМ.
9. Межфазное взаимодействие, свойства межфазного слоя.
10. Подготовка компонентов композиционного материала: сушка, гранулирование, измельчение.
11. Методы обработки наполнителей. Аппретирование.
12. Получение композитов методом смешения (смешение с малым количеством добавки, введение пластификатора в полимеры, смешение полимеров, диспергирующее смешение, смешение порошков).
13. Полимеризационное наполнение. Получение полимерного слоя на поверхности наполнителя методами радикальной, ионно-координационной полимеризации.
14. Полимеризация в присутствии наполнителя.
15. Модификация матрицы: смешение полимеров, сополимеризация, привитая блок- сополимеризация, сшивание, введение функциональных групп.
16. Методы изготовления деталей из полимерных композиционных материалов.
17. Основные виды наполнителей и типы структур наполненных полимеров.
18. Основные характеристики наполнителей для пластмасс.
19. Технология введения наполнителей.
20. Свойства наполненных полимеров: технологические, физико-механические.
21. Применение наполненных полимеров.
22. Особенности фазовой структуры смесей полимеров.
23. Основные свойства смесей полимеров.
24. Модификация смесей полимеров наполнителями, пластификаторами, межфазными добавками.
25. Общая характеристика газосодержащих (газонаполненных) полимерных материалов.
26. Получение газосодержащих полимерных материалов со вспениванием и без вспенивания.
27. Химические и физические газообразователи.
28. Свойства различных типов вспененных полимерных материалов: параметры структуры, механические и теплофизические свойства.
29. Модификаторы термопластичных конструкционных материалов (пластификаторы, стабилизаторы, красители, смазки и др.).
30. Общие положения о пластификации пластмасс. Виды пластификации.
31. Свойства пластифицированных полимеров.
32. Армированные пластики на основе термореактивных полимеров.
33. Армированные пластики на основе термопластических полимеров (непрерывноармированные, высокоармированные термопласты и предельноармированные органолокниты).
34. Технологические особенности получения и переработки наполненных термопластов.