

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Трехгорный технологический институт-
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТТИ НИЯУ МИФИ)

**КАФЕДРА
ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

УТВЕРЖДАЮ
Директор ТТИ НИЯУ МИФИ
_____ Т.И. Улитина
«26» _____ июня 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕХНОЛОГИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»**

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели дисциплины

Целью дисциплины «Технология композиционных материалов» является получение студентами знаний по проблемам формирования структуры и свойств композиционных материалов и привитие навыков и умений выбора и разработки эффективных технологических процессов производства изделий из композиционных материалов.

1.2 Задачи дисциплины

- изучение основных видов композиционных материалов и технологий их получения, теоретических основ конструирования композиционных материалов;
- формирование умения использования методов испытаний композиционных материалов и контроля за технологическим процессом и качеством изделий;
- формирование навыков разработки технологических процессов получения композиционных материалов, а также изделий из них.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Технология композиционных материалов» относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана. Освоение курса данной дисциплины базируется на дисциплинах естественнонаучного профиля и ранее изученных дисциплинах, таких как «Технология материалов». Кроме того, освоение дисциплины связано с параллельно изучаемой дисциплиной «Материаловедение». Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении дисциплины «Основы проектирования и конструирования».

3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Общепрофессиональные и профессиональные компетенции

Изучение дисциплины «Технология композиционных материалов» направлено на формирование элементов следующих компетенций:

общепрофессиональных (ОПК):

- Способен применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении (ОПК-7).

3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

– современные методы малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий (З-ОПК-7);

уметь:

– применять современные методы малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий для защиты от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов (У-ОПК-7);

владеть:

– современными методами малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий для защиты от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов (В-ОПК-7).

3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
Профессиональный модуль		
Профессиональное воспитание	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
	- формирование ответственности за профессиональный выбор,	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие

	<p>профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)</p>	<p>посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.</p>
	<p>- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.

<p>- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20);</p> <p>- формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21);</p> <p>- формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <p>- формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
<p>- формирование культуры информационной безопасности (B23)</p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уровне пользователей.</p>
<p>УГНС 15.00.00 «Машиностроение»:</p> <p>- формирование творческого инженерного мышления и стремления к постоянному самосовершенствованию (B31);</p> <p>- формирование культуры решения изобретательских задач (B32)</p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля и всех видов практик для:</p> <p>- формирования творческого инженерного мышления и готовности к работе в профессиональной среде через изучение вопросов применения методов программной инженерии в проектировании и создании конкурентноспособной машиностроительной продукции;</p> <p>- формирования умений осуществлять самоанализ, осмысливать собственные профессиональные и личностные возможности для саморазвития и самообразования, в целях постоянного соответствия требованиям к эффективным и прогрессивным специалистам в области создания новых современных образцов технологических машин и комплексов с</p>

		<p>применением современных компьютерных CAD/CAM/CAE-,PDM- и PLM- систем через содержание дисциплин и практик, акцентирование учебных заданий, групповое решение практических задач, учебных проектов, прохождение практик на конкретных рабочих местах, ознакомление с современными технологиями промышленного производства.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Теория решения изобретательских задач", "Решение инженерных задач на ПЭВМ", "Компьютерные технологии в инженерном деле" для формирования культуры решения изобретательских задач, развития логического мышления, путем погружения студентов в научную и инновационную деятельность института и вовлечения в проектную работу.</p>
--	--	--

4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Текущий контроль успеваемости (неделя форма)	Аттестация раздела (неделя форма)	Максимальный балл за раздел
			Лекции	Лабораторные работы	Практические работы	Самост. работа			
5 семестр									
1	Раздел 1	1-4	6	2	4	6	УО-1, ПР1-2, ЛР1-3 ПР2-4	КР1-4	10
2	Раздел 2	5-9	6	2	8	8	УО-6, ПР3-7, ЛР2-8 ПР4-9	КР2-9	15
3	Раздел 3	10-13	6	2	4	6	УО-10, ПР5-11, ЛР3- 12 ПР6-13	КР3-13	10
4	Раздел	14-18	6	2	6	7	УО-15,	КР4-18	15

	4						ПР7-16, ПР8-17, ПР9-18, ЛР4-18			
Итого		24	8	22	27				50	
Экзамен		27								50
Итого за семестр										100

УО – устный опрос; Т – тест; ПР – практические работы; ЛР – лабораторные работы.

4.1 Содержание лекций

Раздел 1 Классификация, основы технологии получения и области применения композиционных материалов. Характеристика и общие методы получения компонентов композиционных материалов

Классификация композиционных материалов. Виды композиционных материалов и их классификация. Основы технологии получения композиционных материалов. Теоретические основы конструирования композиционных материалов. Области применения композиционных материалов. Армирующие волокнистые наполнители (стеклянные, органические, борные волокна, волокна карбида кремния, металлические волокна, волокна с металлическими покрытиями, короткие армирующие волокна.), их свойства и методы получения. Тканые армирующие материалы.

Раздел 2 Металлические композиционные материалы (МКМ).

Общая характеристика методов получения композитов с металлической матрицей. Жидкофазные методы. Методы осаждения - напыления. Технологические процессы получения и обработки металлических композиционных материалов. Обработка давлением. Процессы порошковой металлургии. Низкотемпературные методы изготовления композитов с металлической матрицей. Металлические волокнистые композиционные материалы (МВКМ). Псевдосплавы. Эвтектические композиционные материалы. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы (ДКМ). Области применения МКМ.

Раздел 3 Углерод - углеродные композиционные материалы (УУКМ).

Углеродные волокна (УВ). Принципы получения углеродных волокон. Сырье для получения УВ. УВ из полиакрилонитрила (ПАН). Характеристики ПАН - сополимеров. Стабилизация ПАН. Карбонизация и графитизация. Углеродные волокна из пека. Формование волокна из мезофазных расплавов пеков. Углеродные волокна из гидратцеллюлозных волокон (ГТЦ-волокон). Основные свойства УУКМ. Методы получения и области применения УУКМ.

Раздел 4 Технология конструирования, применения и контроль качества композиционных материалов.

Основные особенности свойств композитов. Образцы для испытаний. Определение содержания арматуры в КМ, плотности композита. Основные

требования, предъявляемые к конструкционным композиционным материалам. Основы структурного конструирования. Материалы для несущих пластин. Пригодность материалов. Материалы для заполнителей. Методы неразрушающего контроля качества композиционных материалов.

4.2 Тематический план практических занятий

Тематический план практических занятий

1. Основы организации производства, труда и управления.
2. Расчет объемного и массового содержания армирующих компонентов КМ.
3. Расчет упругих и прочностных характеристик композиционных материалов по свойствам компонентов.
4. Технологические процессы изготовления композиционных материалов на основе металлических матриц.
5. Особенности технологических процессов изготовления дисперсно-упрочненных композиционных материалов, псевдосплавов и эвтектических композиционных материалов.
6. Технологические процессы производства изделий из полимерных композиционных материалов.
7. Проектирование и расчет компонентов композиционных материалов с хаотично ориентированными дискретными волокнами Проектирование конструкций из композиционных материалов.
8. Выбирать композиционные материалы для заданных условий эксплуатации и с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности изделий.
9. Изготовление экспериментальных образцов и изделий для испытаний полимерных композитов.

4.3 Тематический план лабораторных занятий

1. Изучение структуры тканых волокнистых наполнителей и определение вида неуравновешенности структуры наполнителя. Исследование структуры металлических волокнистых композиционных материалов (МВКМ) на образцах микрошлифов.

2. Определение содержания армирующего компонента методом микроструктурного анализа. Определение вида межфазного взаимодействия в КМ на основе алюминия в зависимости от материала армирующего элемента и технологических параметров

3. Получение композиционного материала на основе эпоксидной смолы и определение его свойств. Получение керамического композиционного материала, упрочненного частицами и определение его свойств.

4. Обеспечение соблюдения параметров технологических процессов производства изделий из полимерных композитов различного функционального назначения в соответствии с требованиями нормативной и технической документации.

4.4 Самостоятельная работа студентов

Общая трудоемкость самостоятельной работы составляет 27 часов и включает самостоятельное изучение теоретического курса – проработку студентами некоторых

тем разделов. Самостоятельно изучаемые вопросы курса включаются в вопросы к экзамену.

Подготовка и сдача экзамена составляет 27 часов.

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с компетентностным подходом, выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 15.03.04 "Технология композиционных материалов", реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным контролем в виде теста.

Практические занятия проводятся также с применением мультимедийного проектора с разбором типовых решений задач с выдачей учебных материалов студентам.

Текущий контроль знаний студентов по отдельным разделам и в целом по дисциплине проводится в форме бумажного тестирования.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций. Фонд оценочных средств по дисциплине «Технология композиционных материалов» включает:

- 6.1 Вопросы к практическим занятиям.
- 6.2 Вопросы к лабораторным работам.
- 6.3 Вопросы для устного опроса.
- 6.4 Контрольные работы для аттестации раздела.
- 6.5 Вопросы для итоговой аттестации (экзамен).

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Композиционные материалы : учебное пособие для вузов / Д. А. Иванов, А. И. Ситников, С. Д. Шляпин ; под редакцией А. А. Ильина. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11618-2. — URL : <https://urait.ru/bcode/518365>

2. Аннин, Б. Д. Механика композитов : учебное пособие для вузов / Б. Д. Аннин, Е. В. Карпов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 85 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18292-7. — URL : <https://urait.ru/bcode/534733>.
3. Гладков, С. О. Физика композитов : учебник для вузов / С. О. Гладков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 332 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01607-9. — URL : <https://urait.ru/bcode/514281>

7.2 Дополнительная литература

1. Материаловедение и технология материалов : учебник для вузов / Г. П. Фетисов [и др.] ; под редакцией Г. П. Фетисова. — 8-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 808 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18111-1. — URL : <https://urait.ru/bcode/534301>
2. Плошкин, В. В. Материаловедение : учебник для вузов / В. В. Плошкин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 408 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12089-9. — URL : <https://urait.ru/bcode/510666>.
3. Рогов, В. А. Машиностроительные материалы и заготовки : учебник для вузов / В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 337 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14001-9. — URL : <https://urait.ru/bcode/512821>

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/ttimephi/sveden/object>