

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы магистратуры  
по направлению подготовки  
23.04.02 Наземные транспортно-технологические  
комплексы,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Новые конструкционные материалы**

Направление подготовки: 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Направленность (профиль): Сервис транспортно-технологических комплексов

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 87771  
Подписал: заведующий кафедрой Куликов Михаил Юрьевич  
Дата: 02.06.2025

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний, умений и навыков в области новых конструкционных материалов.

Задачи дисциплины:

- формирование знаний о классификации, структуре, свойствах и применении новых композиционных конструкционных материалов;
- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой магистра по направлению, в том числе формирование умений по осуществлению выбора оптимального состава и технологии производства новых конструкционных материалов с целью получения свойств отвечающих эксплуатационным свойствам изделий;
- отработка новых технологий изготовления новых конструкционных материалов.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-5** - Способен к разработке технологических процессов, выбору материалов и оборудования при ремонте и техническом обслуживании подвижного состава.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

цели и основополагающие приемы получения существующих металлических и неметаллических машиностроительных материалов; виды и способы обработки материалов при изготовлении деталей в машиностроении; классификацию и рациональные методы получения и машиностроительных материалов.

### **Уметь:**

разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами.

### **Владеть:**

основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий.

### 3. Объем дисциплины (модуля).

#### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №2
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 116 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

### 4. Содержание дисциплины (модуля).

#### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Тема 1: Введение. Основные термины и определения. Классификация новых конструкционных материалов. Рассматриваемые вопросы: - стали и сплавы с особыми физическими свойствами – магнитные и немагнитные стали и сплавы, аморфные сплавы, сплавы с высоким электрическим сопротивлением, сплавы с эффектом памяти

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>формы и т.д.);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- цветные металлы и сплавы – алюминий и сплавы на его основе (деформирующиеся и литейные; упрочняемые и неупрочняемые термической обработкой), медь и сплавы на ее основе (латуни, бронзы), титан и сплавы на его основе, подшипниковые сплавы и др.</li> <li>- композиционные материалы с металлической матрицей;</li> </ul>
2	<p>Тема 2: Новые конструкционные материалы и их свойства. Выбор материала. Цена и доступность. экспоненциальный рост потребления. Прогноз на будущее</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструкционные материалы и их свойства;</li> <li>- Выбор материала, цена и доступность, экспоненциальный рост потребления, прогноз на будущее;</li> <li>- структура металлов, движущие силы структурных изменений, кинетика изменения структуры, легкие сплавы, углеродистые стали, легированные стали, роизводство, формование и соединение материалов</li> </ul>
3	<p>Тема 3: Композиты. Древесина. Композиты упрочненные частицами, упрочненные волокнами и строительные композиты. Фаза матрицы.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>состав и форма компонентов определены заранее;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- компоненты присутствуют в количествах, обеспечивающих получение заданных свойств материала;</li> <li>- макроструктура материала однородна при неоднородной микроструктуре;</li> <li>- между компонентами, обладающими существенно различными свойствами, существует явная граница раздела.</li> </ul>
4	<p>Тема 4: Волокнистые армирующие элементы. Композиты с металлической матрицей.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- размерами, профилем и природой исходных материалов матрицы и упрочнителя;</li> <li>- возможностью создания прочной связи на границе раздела «матрица — упрочнитель»;</li> <li>- получением равномерного распределения волокон в матрице;</li> <li>- возможностью совмещения процессов получения композиционного материала и изготовления из него деталей.</li> </ul>
5	<p>Тема 5: Керамические композиты, углерод-углеродные композиты и гибридные композиты. Структура керамических материалов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- керамические и углерод-углеродные композиционные материалы. Основные свойства, методы получения и области применения;</li> <li>- основные свойства конструкционные композиционные материалы.</li> </ul>
6	<p>Тема 6: Механические свойства керамических материалов. Производство, формование и соединение керамических материалов. Цемент и бетон.</p> <p>Строительные композиты</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общие сведения о керамических строительных материалах и изделиях;</li> <li>- лассификация керамических строительных материалов и изделий. Свойства, применение;</li> <li>- сырье для производства керамических материалов и изделий. Классификация, технологические свойства;</li> <li>- производство керамических строительных материалов и изделий. Общие технологические процессы</li> </ul>

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

## Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Практическое занятие 1. Разрушение твердых тел (теория трещин Гриффитса и Баренблатта, дислокационные механизмы зарождения трещин, классификация типов разрушения).</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные виды разрушения;</li> <li>- зарождение трещины;</li> <li>- критерий Гриффитса для роста хрупкой трещины;</li> <li>- связь характера разрушения со структурой материала.</li> </ul>
2	<p>Практическое занятие 2. Хрупкое разрушение и вязкость разрушения (Микромеханизмы хрупкого разрушения. Вероятностное разрушение хрупких материалов).</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрушение при однократных нагрузках (хрупкое и вязкое разрушение);</li> <li>- микромеханизм хрупкого разрушения;</li> <li>- условия пластичности и разрушения материалов.</li> </ul>
3	<p>Практическое занятие 3. Влияние компонентного состава на свойства нового конструкционного материала.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- влияние химического состава, фазового и структурного состояния на свойства материалов;</li> <li>- свойства твердых растворов плавно изменяются при изменении состава;</li> <li>- эвтектические сплавы для литья, плавких предохранителей, припоев, подшипниковых сплавов, которые должны состоять из мягких и твердых составляющих.</li> </ul>
4	<p>Практическое занятие 4. Определение механических свойств новых конструкционных материалов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- испытания свойств новых конструкционных материалов;</li> <li>- изучить теоретические сведения о свойствах материалов, методах их испытания для получения показателей, определяющих их механические свойства;</li> <li>- изучить устройство и работу разрывной машины и маятникового копра для испытания образцов материалов</li> </ul>
5	<p>Практическое занятие 5. Изучение структуры новых конструкционных материалов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изучить основные направления использования новых перспективных материалов;</li> <li>- ознакомиться с классификацией конструкционных материалов;</li> <li>- изучить основные требования, предъявляемые к новым конструкционным материалам.</li> </ul>

### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с учебными пособиями (1-3)
2	Выполнение курсовой работы.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1 Прочность, твердость, пластичность – определение, методы испытаний, единицы измерения. Современные материалы, характеризующиеся наилучшими показателями.

2 Влияние типа химической связи и микроструктуры материала на его физико-механические свойства – прочность, твердость, пластичность.

3 Методы улучшения физико-механических характеристик материалов: термическая, химико-термическая, термомеханическая обработка – режимы, условия, достигаемые показатели.

4 Современные коррозионностойкие материалы – классификация, представители, области применения.

5 Основные типы композиционных материалов, общие особенности их свойств и специфические области применения.

6 Межфазные взаимодействия в композиционных материалах – механизмы, влияние состава компонентов, размера и формы частиц наполнителя и функционального состава его поверхности. Методы получения композитов с заданным размером и однородным распределением дисперсной фазы.

7 Размерные эффекты в наноструктурированных системах. Причина зависимости свойств вещества от размера структурных элементов при переходе к нанометровым размерам.

8 Классификация наноматериалов и наноструктурированных систем.

9 Методы получения и исследования наноматериалов, наноразмерных функциональных слоев и покрытий.

10 Основные характеристики наноматериалов, подходы к их улучшению. Современные и перспективные области применения наноматериалов.

11 Материалы на основе углерода.

12 Радиационно-стойкие материалы.

13 Наноматериалы на основе углерода.

14 Механизмы упрочнения металлов и сплавов: упрочнение путём измельчения зерна; увеличение прочности при образовании твёрдых растворов; деформационное упрочнение.

15 Железоникелевые и кобальтовые жаропрочные сплавы

16 Суперсплавы на никелевой основе.

17 Мартенситостареющие стали.

18 Электропроводящие полимеры.

- 19 Аморфные металлы и сплавы.
- 20 Нанокристаллические сплавы.
- 21 Дисперсно-упрочненные композиционные материалы
- 22 Волокнистые композиционные материалы.
- 23 Слоистые композиционные материалы.
- 24 Коррозионностойкие стали и сплавы.
- 25 Хладостойкие стали. Стали и сплавы криогенной техники.
- 26 Металлы и сплавы с памятью формы.
- 27 Износостойкие материалы. Материалы с высокой твёрдостью поверхности. Антифрикционные материалы. Фрикционные материалы.
- 28 Жаропрочные стали и сплавы.
- 29 Материалы с высокой удельной прочностью. Сплавы на основе титана, бериллия, композиционные материалы.
- 30 Сплавы с заданным температурным коэффициентом линейного расширения. о колеса

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Новые конструкционные материалы: учебное пособие Кузнецов В. Г., Аминова Г. А. Учебное пособие Казанский национальный исследовательский технологический университет, 472 стр., ISBN 978-5-7882-2812-9 , 2020	<a href="https://e.lanbook.com/book/196133">https://e.lanbook.com/book/196133</a> (дата обращения: 01.09.2022) Текст: электронный
2	Новые конструкционные материалы: Лабораторный практикум Ковтунов А. И., Хохлов Ю. Ю., Мямин С. В. Учебное пособие Тольяттинский государственный университет, 43 стр., ISBN 978-5-8259-1124-3 , 2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/140188">https://e.lanbook.com/book/140188</a> (дата обращения: 01.09.2022). Текст: электронный
3	Технологии наукоемких машиностроительных производств Должиков В. П. Учебное пособие Издательство "Лань", 304 стр., ISBN 978-5-8114-2393-4 , 2022	<a href="https://e.lanbook.com/book/212423#180">https://e.lanbook.com/book/212423#180</a> (дата обращения: 01.09.2022). Текст: электронный.

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.

2. <http://www.library.ru/> - информационно-справочный портал Проект Российской государственной библиотеки.

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Компьютеры на рабочих местах в компьютерном классе должны быть обеспечены стандартными программными продуктами Microsoft.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебная лаборатория для проведения групповых занятий (лабораторных и/или практических)

Примерный перечень материально-технической базы: испытательные машины и приборы, комплект образцов, учебные плакаты.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа во 2 семестре.

Экзамен во 2 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, к.н. кафедры «Технология  
транспортного машиностроения и  
ремонта подвижного состава»

А.Ю. Омаров

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТТМиРПС  
Председатель учебно-методической  
комиссии

М.Ю. Куликов

С.В. Володин