

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 - программа бакалавриата
по направлению подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониним В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Современные конструкционные материалы

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль): Автоматизация и роботизация
технологических процессов

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 ФГАОУ ВО РУТ
(МИИТ)

ID подписи: 87771

Подписал: заведующий кафедрой Куликов Михаил Юрьевич

Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями дисциплины (модуля) является:

- формирование у студентов системное понимание свойств, возможностей и ограничений современных конструкционных материалов;
- обучение проектированию и оптимизации компонентов с учётом характеристик материалов, инновационных технологий и экологических требований.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- изучение ключевых механических, термических, электрических и эксплуатационных свойств материалов;
- освоение методов анализа поведения материалов в условиях динамических, статических и температурных нагрузок;
- развитие навыков выбора материалов для конкретных инженерных задач;
- формирование понимания экологических аспектов использования материалов, включая рециклинг, биоразлагаемость и соответствие международным стандартам (RoHS, REACH).

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ОПК-7 - Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении;

ПК-1 - Способен осуществлять разработку конструкторской документации на специализированное оборудование мехатронных и робототехнических систем.

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

Знать:

- классификацию современных конструкционных материалов и их ключевые свойства;
- принципы деградации материалов и методы их предотвращения;
- стандарты и экологические требования к материалам.

Уметь:

- выбирать материалы для компонентов на основе нагрузочных, температурных и эксплуатационных условий;
- использовать методы топологической оптимизации при выборе материалов.

Владеть:

- методами интерпретации технической документации;
- навыками презентации инженерных решений с обоснованием выбора материалов для конкретных задач.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 з.е. (72 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 №4
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	16	16

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 24 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	Введение в современные конструкционные материалы Рассматриваемые вопросы: - Основные требования к материалам: механические, термические, электрические свойства; - Классификация материалов: металлы, полимеры, керамика, композиты, «умные» материалы; - Тенденции развития материаловедения: наноматериалы, биоразлагаемые материалы; - Стандарты и методы тестирования материалов.
2	Металлы и сплавы в робототехнике Рассматриваемые вопросы: - Алюминиевые, титановые сплавы и высокопрочные стали; - Применение: каркасы, шарниры, приводы; - Методы обработки: литьё, аддитивное производство; - Коррозия и методы защиты; - Магниевого сплавы: преимущества и ограничения.
3	Полимеры и композиты Рассматриваемые вопросы: - Термопласты и реактопласты: свойства и применение; - Углепластики и стеклопластики: прочность и лёгкость; - 3D-печать полимерными материалами; - Дegradация полимеров под нагрузкой и температурой.
4	Керамика и стекло Рассматриваемые вопросы: - Высокотемпературная керамика: оксиды, нитриды; - Сверхтвёрдые материалы (алмазоподобные покрытия); - Технологии обработки: спекание, лазерная резка; - Применение в датчиках и изоляторах.
5	Умные материалы Рассматриваемые вопросы: - Материалы с памятью формы (Ni-Ti сплавы); - Пьезоэлектрики и электроактивные полимеры; - Магнитострикционные материалы; - Применение в актуаторах и сенсорах.
6	Наноматериалы Рассматриваемые вопросы: - Углеродные нанотрубки и графен; - Нанокompозиты: усиление механических свойств; - Наносенсоры и гибкая электроника.
7	Полупроводниковые материалы Рассматриваемые вопросы: - Кремний, арсенид галлия, нитрид галлия; - Терморегуляция в электронике; - Гибкие и прозрачные полупроводники.
8	Магнитные материалы Рассматриваемые вопросы: - Постоянные магниты (Nd-Fe-B, Sm-Co); - Мягкие магнитные материалы;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Магнитные жидкости в демпферах; - Альтернативы редкоземельным магнитам.
9	Биосовместимые материалы Рассматриваемые вопросы: - Титан, РЕЕК, биоразлагаемые полимеры; - Тесты на биосовместимость (ISO 10993); - Биомиметические материалы.
10	Материалы для хранения энергии Рассматриваемые вопросы: - Литий-ионные батареи и суперконденсаторы; - Твердотельные электролиты.
11	Лёгкие материалы Рассматриваемые вопросы: - Алюминий vs; композиты: сравнение; - Сотовая структура и металлические пены; - Оптимизация веса.
12	Высокотемпературные материалы Рассматриваемые вопросы: - Жаропрочные сплавы и керамика; - Тепловые барьеры и охлаждение; - Деформация при циклических нагрузках.
13	Функциональные покрытия Рассматриваемые вопросы: - Антикоррозионные и износостойкие покрытия; - Теплопроводящие и диэлектрические слои; - Применение в экстремальных условиях.
14	Аддитивные технологии Рассматриваемые вопросы: - Металлическая 3D-печать (SLM, DMLS); - Полимерные и керамические методы; - Топологическая оптимизация структур; - Постобработка и контроль качества.
15	Самовосстанавливающиеся материалы Рассматриваемые вопросы: - Микрокапсулы с полимерами; - Реверсивные химические связи.
16	Устойчивое материаловедение Рассматриваемые вопросы: - Рециклинг металлов и полимеров; - Биоразлагаемые композиты; - Оценка жизненного цикла (LCA); - Стандарты RoHS, REACH.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Анализ механических свойств материалов
2	3D-печать полимерных деталей В результате выполнения практического занятия студенты: - Спроектируют 3D-модель простого компонента (например, шестерни или корпуса сенсора); - Освоят настройку параметров FDM-печати (температура, скорость, заполнение); - Изготовят деталь и оценят её геометрическую точность и прочность; - Проанализируют ограничения полимеров для динамических нагрузок.
3	Работа с композитными материалами В результате выполнения практического занятия студенты: - Рассчитают удельную прочность композитов; - Предложат применение композитов в конструкции.
4	Тепловые расчёты для электроники В результате выполнения практического занятия студенты: - Смоделируют тепловыделение в микроконтроллере робота с помощью ПО (например, ANSYS Thermal). - Подберут материалы для радиаторов (алюминий, медь, композиты) на основе теплопроводности; - Рассчитают необходимое охлаждение для предотвращения перегрева.
5	Коррозия и защита металлов В результате выполнения практического занятия студенты: - Сравнят стойкость алюминия, стали и магниевых сплавов; - Разработают рекомендации по защите корпусов для работы в агрессивных средах.
6	Оптимизация веса конструкции В результате выполнения практического занятия студенты: - Спроектируют легковесную конструкцию кронштейна для робота-манипулятора; - Используют методы топологической оптимизации в CAD-программах; - Сравнят прочность моделей из алюминия, титана и композитов; - Рассчитают экономию энергии при снижении массы мобильного робота.
7	Утилизация и экология В результате выполнения практического занятия студенты: - Проанализируют жизненный цикл литий-ионной батареи (добыча, производство, утилизация); - Изучат технологии переработки полимеров и металлов; - Оценят соответствие проекта экологическим стандартам (RoHS, REACH).

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Текущая подготовка к практическим занятиям.
2	Изучение дополнительной литературы.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Молотников, В. Я. Механика конструкций. Теоретическая механика. Сопротивление материалов : учебное пособие / В. Я. Молотников. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-1327-0.	URL: https://e.lanbook.com/book/211064 (дата обращения: 06.05.2025). – Текст: электронный.
2	Кузнецов, В. Г. Новые конструкционные материалы : учебное пособие / В. Г. Кузнецов, Г. А. Аминова. — Казань : КНИТУ, 2020. — 472 с. — ISBN 978-5-7882-2812-9.	URL: https://e.lanbook.com/book/196133 (дата обращения: 27.05.2025). – Текст: электронный.
3	Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении : учебник для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пиирайнен. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 664 с. — ISBN 978-5-507-47646-6.	URL: https://e.lanbook.com/book/399746 (дата обращения: 27.05.2025). – Текст: электронный..

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

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>);

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru/>);

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>);

Общие информационные, справочные и поисковые системы «Консультант Плюс», «Гарант»;

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

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

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер);

Операционная система Microsoft Windows;

Microsoft Office;

Kompas 3D.

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 4 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 РиТКнТ

П.А. Григорьев

Заведующий кафедрой ТТМиРПС

М.Ю. Куликов

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова