



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тамбовский государственный технический университет»

ПРИНЯТО

решением Ученого совета ФГБОУ ВО «ТГТУ»
19 января 2026 г. (протокол № 1)

УТВЕРЖДЕНО

приказом ректора ФГБОУ ВО «ТГТУ»
19 января 2026 г. № 6/1-04

ПРОГРАММА

вступительного испытания для поступающих в 2026 году в магистратуру
на направление подготовки

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
по программе магистратуры

22.04.01.02 Технологии композитов и наноматериалов

Раздел 1. Общее материаловедение и технологии материалов

1. Кристаллическое строение твердых тел. Дефекты кристаллического строения.
2. Строение сплавов.
3. Диаграммы состояния сплавов.
4. Правило фаз Гиббса.
5. Диаграмма железо-цементит.
6. Классификация и маркировка углеродистых и легированных конструкционных сталей.
7. Механические свойства и испытания материалов. Кривая деформации. Упругая и пластическая деформации. Модуль упругости, предел текучести, предел прочности. Движение дислокаций. Механизмы упрочнения.
8. Фазовые переходы и их влияние на структуру и свойства материалов.
9. Теория и технология термической обработки. Отжиг, закалка, отпуск.
10. Химико-термическая обработка материалов.
11. Порошковая металлургия.
12. Конструкционные материалы.
13. Классификация методов испытания материалов и изделий.
14. Методика определения твердости материалов (методы Бринелля, Шора, Роквелла, Виккерса). Единицы измерения твердости.
15. Материалы производственного назначения, используемые в изделиях.
16. Подготовка сырья в твердом агрегатном состоянии: дробление, измельчение, грохочение.
17. Сплавы меди: бронзы, латуни.
18. Сплавы алюминия: дюралюмин, силумины.
19. Чугуны: белые, серые, ковкие, высокопрочные.
20. Керамика, свойства и области применения.
21. Высокомолекулярные соединения и их классификация.
22. Структура и строение полимерных молекул.
23. Агрегатное и фазовое состояния полимеров.
24. Механические свойства полимеров в твердом состоянии.
25. Старение и деструкция материалов. Факторы, оказывающие влияние на старение. Основные типы реакций в процессе старения материалов.

Раздел 2. Технология композиционных материалов

26. Понятие о композиционных материалах. Области применения.
27. Терминология и принципы классификации композиционных материалов.
28. Основные признаки композиционных материалов.
29. Определение композиционного материала. Отличие композита от сплава/смеси/сополимера.
30. Состав композиционного материала.
31. Роль матрицы и армирующего компонента в композите.
32. Наполнители для упрочнения композиционных материалов.
33. Принципы создания композиционных материалов.
34. Способы введения наполнителей в матрицу.
35. Модификаторы материалов. Методы модифицирования композитов.
36. Типы армирования и степень анизотропии композитов.
37. Параметры армирующего волокна и ровинга: прочность, модуль упругости, относительное удлинение при разрыве, плотность, диаметр; линейная плотность, число филаментов (нитей) в ровинге. Влияние этих параметров на технологичность переработки и свойства композита.
38. Адгезия в композиционных материалах и методы ее повышения (аппретирование, праймирование, функционализация и др.).
39. Влияние степени наполнения композиционного материала на прочность, удлинение при разрыве, теплоемкость, усталостную прочность и трещиностойкость.
40. Пористость композита: причины появления, влияние на свойства, методы снижения.
41. Полимерные композиционные материалы: виды, структура, свойства.
42. Классификации полимерных композиционных материалов.
43. Преимущества и недостатки композиционных полимерных материалов.
44. Реактопласты. Связующие и их роль в формировании свойств композита.
45. Композиционные полимерные материалы упаковочного производства.
46. Керамические композиционные материалы: виды, структура, свойства.
47. Металлические композиционные материалы: виды, структура, свойства.
48. Углерод-углеродные композиты: принцип получения и причины высокой стоимости.
49. Гибридные композиционные материалы: виды, структура, свойства.
50. Дефекты полимер-керамических композитов: поры, трещины, расслоения, плохая смачиваемость, неоднородность наполнения. Методы контроля качества.
51. Механические испытания композитов: растяжение/сжатие/изгиб/сдвиг между слоями/удар.
52. Методы неразрушающего контроля композитов: ультразвуковой, рентгенография, инфракрасная термография, акустическая эмиссия.
53. Методы контроля качества эластомерных композитов: реология, степень вулканизации, твердость, прочность/разрыв, истирание, динамическая механика, теплоемкость, стойкость к старению.
54. Основные механизмы разрушения волокнистых композитов (разрыв волокон, растрескивание матрицы, дебондинг, деляминация).
55. Получение композиционного материала смешением компонентов: простое смешение, диспергирование. Критерии качества смешения многокомпонентной системы.
56. Гранулирование композиционных материалов.
57. Пултрузия: этапы, назначение фильеры, особенности отверждения в процессе.
58. Препреги: состав, получение, хранение, формование и отверждение.
59. Контактное формование в технологии композитов. Достоинства и недостатки. Области применения.

Раздел 3. Нанотехнологии в производстве композиционных материалов

60. Перспективы использования наноструктур в технологии композиционных материалов.
61. Особенности поведения нанообъектов. Примеры наноматериалов.
62. Типы нанонаполнителей композиционных материалов (графеновые нанопластинки, нанотрубки, нановолокна, наноточки, фуллерены и др.).
63. Классификация методов получения наноразмерных материалов.

64. Методы получения нанокомпозитов (конденсационные, диспергационные, смесительные и др.).
65. Химические методы получения наноматериалов.
66. Физические методы получения наноматериалов.
67. Способы введения наноструктур в матрицу в процессе получения композитов.
68. Методы получения углеродных нанотрубок и нановолокон.
69. Наноструктурированные композиционные материалы и области их применения.
70. Размерные эффекты в наноматериалах.

Раздел 4. Методы исследования наноразмерных и наноструктурированных материалов

71. Рентгеновские лучи и их взаимодействие с веществом (рентгенофазовый анализ).
72. Электроны, нейтроны, ионы и их взаимодействие с веществом.
73. Упругое рассеяние и дифракция.
74. Оптические методы исследования наноматериалов (спектроскопия комбинационного рассеяния, метод динамического рассеяния света).
75. Микроскопические методы исследования наноматериалов. Сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия.
76. Сканирующая туннельная микроскопия.
77. Атомно-силовая микроскопия.
78. Рентгеновская спектроскопия (рентгенфлуоресцентный анализ).
79. Определение площади поверхности методом адсорбции газов.
80. ИК-спектроскопии.

Рекомендуемая литература:

Основная литература

Раздел 1.

1. Сапунов, С. В. Материаловедение : учебное пособие для вузов / С. В. Сапунов. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-6367-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/491399> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Гордеева, Л. С. Материаловедение : учебное пособие : в 2 частях / Л. С. Гордеева, С. В. Гиннэ, С. Б. Наумов. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2023 — Часть 1 — 2023. — 76 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/400580> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Гетьман, А. А. Материаловедение. Технология конструкционных материалов : учебник для вузов / А. А. Гетьман. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 492 с. — ISBN 978-5-507-50509-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/441662> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Раздел 2.

1. Гольдаде, В. А. Материаловедение и технология полимеров и композитов : учебное пособие / В. А. Гольдаде. — Гродно : ГрГУ им. Янки Купалы, 2018. — 351 с. — ISBN 978-985-582-192-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/226301> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Технология изготовления композиционных материалов методами литья, проката и прессования : монография / Г. Н. Гаврилов, В. А. Хренов, В. Т. Ерофеев [и др.] ; под редакцией Г. Н. Гаврилова, В. Т. Ерофеева. — Саранск : МГУ им. Н.П. Огарева, 2020. — 340 с. — ISBN 978-5-7103-4092-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/204707> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Плохов, А. В. Физические и механические свойства материалов : учебник / А. В. Плохов, А. И. Попелюх, Н. В. Плотникова. — Новосибирск : НГТУ, 2018. — 342 с. — ISBN 978-5-7782-3547-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118451> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Кулик, В. И. Технология композитов на основе термопластичных связующих : учебное пособие / В. И. Кулик, А. С. Нилов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2020. — 57 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172227> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Кулик, В. И. Армирующие волокна для композиционных материалов : учебное пособие / В. И. Кулик, А. С. Нилов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2019. — 58 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157066> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Раздел 3.

1. Юсупов, А. Р. Материалы и методы нанотехнологий : учебное пособие / А. Р. Юсупов, Д. В. Кондратьев. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2020. — 99 с. — ISBN 978-5-907176-81-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170438> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Наноматериалы и нанотехнологии : учебник для вузов / Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова, О. Ю. Ганзуленко ; под редакцией Е. И. Пряхин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 372 с. — ISBN 978-5-507-54396-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/508069> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Дабижа, О. Н. Получение и исследование нанодисперсных систем : учебное пособие / О. Н. Дабижа. — Чита : ЗабГУ, 2021. — 229 с. — ISBN 978-5-9293-2826-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/271694> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Раздел 4.

1. Методы исследования наноматериалов и наносистем : лабораторный практикум : учебное пособие / составители И. М. Шевченко [и др.]. — Ставрополь : СКФУ, 2022. — 174 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/386612> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Дабижа, О. Н. Получение и исследование нанодисперсных систем : учебное пособие / О. Н. Дабижа. — Чита : ЗабГУ, 2021. — 229 с. — ISBN 978-5-9293-2826-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/271694> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Современные методы электронной микроскопии : учебно-методическое пособие / С. Ю. Миронов, С. В. Жеребцов, А. Н. Беляков, В. А. Дудко. — Белгород : НИУ БелГУ, 2023. — 90 с. — ISBN 978-5-9571-3506-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/399449> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

Раздел 1.

1. Физическое материаловедение. Дефектная структура материалов : учебное пособие / Н. А. Семенюк, К. Н. Полещенко, А. А. Федоров [и др.]. — Омск : ОмГТУ, 2024. — 92 с. — ISBN 978-5-8149-3839-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/504275> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Зражевская, М. В. Материаловедение в технологическом образовании : учебное пособие / М. В. Зражевская. — Чита : ЗабГУ, 2022. — 175 с. — ISBN 978-5-9293-3098-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/363302> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Оглезнева, С. А. Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов : учебное пособие / С. А. Оглезнева. — Пермь : ПНИПУ, 2012. — 307 с. — ISBN 978-5-398-00861-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160557> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Раздел 2.

1. Кулик, В. И. Технология композиционных материалов с углеродной матрицей : учебное пособие / В. И. Кулик, А. С. Нилов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2021. — 79 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/220331> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Шаглаева, Н. С. Полимерные композиционные материалы в машиностроении. Лабораторный практикум : учебное пособие / Н. С. Шаглаева, Т. А. Подгорбунская, В. В. Баяндин. — Иркутск : ИРНИТУ, 2023. — 70 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/497945> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Люкшин, Б. А. Композитные материалы / Б. А. Люкшин. — Москва : ТУСУР, 2012. — 101 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4934> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Раздел 3.

1. От композитов к нанокompозитам (классификация, особенности, технология получения, применение и свойства) : учебное пособие / А. Н. Блохин, А. Е. Бураков, И. В. Буракова [и др.]. — Тамбов : ТГТУ, 2018. — 98 с. — ISBN 978-5-8265-1969-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/319499> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Антоненко, С. В. Технология наноструктур : учебное пособие / С. В. Антоненко. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2008. — 116 с. — ISBN 978-5-7262-0947-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75885> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Раздел 4.

1. Наноматериалы и нанотехнологии : учебник для вузов / Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова, О. Ю. Ганзуленко ; под редакцией Е. И. Пряхин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 372 с. — ISBN 978-5-507-54396-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/508069> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Филимонова, Н. И. Методы электронной микроскопии : учебное пособие / Н. И. Филимонова, А. А. Величко, Н. Е. Фадеева ; RU. — Новосибирск : СибГУТИ, 2016. — 61 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/257183> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.