

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.11
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Механические и физические свойства материалов

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

направленность (профиль)

Проектирование и эксплуатация беспилотных летательных аппаратов

Форма обучения: заочная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	6	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	4	4
Лабораторные		
Практические		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	4,25	4,25
Самостоятельная работа	136	136
Контроль	3,75	3,75
Итого	144	144

Рабочую программу составил(и):

Профессор кафедры СОМДиРП, доцент, д.ф.-м.н. Грызунова Н.Н.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Срок действия рабочей программы дисциплины до «_31_» _августа_ 2031 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Промышленная электроника

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

А.А. Шевцов

(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры «Сварка, обработка металлов давлением и родственные процессы»

(протокол заседания № _1_ от «_03_» _сентября_ 2025_ г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – приобретение знаний о материалах и технологиях их получения, обработки и модифицирования; получить представление о зависимостях химического состава, строения материалов с их свойствами; применение этих знаний при выборе материала для конкретных условий эксплуатации.

Задачи дисциплины. Сформировать представления:

- о химическом составе, строении и свойствах материалов; о взаимосвязи химического состава, строения и их свойств;
- о технологических схемах получения материалов и закономерностях формирования их структуры;
- о физических основах прогрессивных процессов, новых технологиях обработки и модифицирования новых материалов, методах управления технологическими процессами;
- о достоинствах и недостатках новых материалов и технологий, а также показать области их применения, в том числе для производства беспилотных систем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина:

Физика, Высшая математика, Основы электронной техники. Теоретические основы электротехники.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Проектирование механических устройств беспилотных систем; Аэродинамика и динамика полета; для Производственной практики; для написания выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, применительно к конкретной профессиональной деятельности, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного	ПК-1.1 Знает схемы замещения основных компонентов электронных устройств, способы формализованного описания электронных схем	Знать: методы статистического анализа и обработки экспериментальных данных, оценки погрешностей измерений и неопределенностей расчетов.
		Уметь: анализировать электронные устройства, синтезировать новые решения и решать инженерные задачи в области электроники. На основе анализа осуществлять выбор новых перспективных материалов для электроники и наноэлектроники
		Владеть: навыками построения виртуальных моделей для проверки работоспособности проектируемых устройств перед созданием прототипов.

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
моделирования	ПК-1.2 Умеет составлять схемы замещения и математические модели реальных электронных устройств	Знать: - тепловой расчёт компонентов (тепловое сопротивление, рассеиваемая мощность). - экранирование и защита от помех (электростатическое экранирование, фильтрация сигналов). - анализ устойчивости аналоговых и цифровых систем.
		Уметь: составлять схемы замещения и математические модели реальных электронных устройств
		Владеть: навыками работы с мультиметрами, генератором сигналов и другим лабораторным оборудованием.
	ПК-1.3 Владеет способами формализованного описания электронных схем, приёмами программирования на языках высокого уровня, а также использования коммерческих математических пакетов программ общего инженерного направления (Mathcad®, MATLAB® и др.)	Знать: программные пакеты моделирования, методы анализа цепей
		Уметь: производить сборку и тестирование простых электрических схем, использовать измерительные приборы, работать с промышленными стандартами проектирования электронных устройств.
		Владеть: программными средствами компьютерного моделирования физических явлений, математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники
ПК-2 Способен аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники	ПК-2.1 Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков	Знать: нормативные и методические материалы для подготовки измерений или испытаний Уметь: - проводить измерения и испытания материалов и систем; - находить в информационной сети и специализированной литературе нормативные и методические материалы для подготовки и выполнения измерений, испытаний.

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
различного функционального назначения		Владеть: специальной терминологией и навыками работы со специальной нормативной и справочной литературой.
	ПК-2.2 Умеет проводить исследования характеристик электронных приборов	Знать: методы исследования, анализа, диагностики свойств материалов, применяемых в электронике и нанoeлектронике
		Уметь: - использовать при измерениях, исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики материалов; - проводить подготовку и калибровку оборудования и измерительной аппаратуры для проведения испытаний и измерений.
		Владеть навыками: - исследования, анализа, диагностики материалов и систем; - подготовки и оформления технических заданий на выполнение измерений, испытаний.

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Механические свойства материалов	Лек	Классификация современных перспективных материалов по назначению. Общая характеристика механических свойств материалов. Упругие свойства материалов. Неполная упругость. Механизмы пластической деформации Основные механизмы разрушения твердых тел Методы механических испытаний и оборудование для их проведения	6	2		2	Отчет по практич.
	Ср			50			
Модуль 2. Физические свойства материалов	Лек	Теплоемкость материалов. Закон Дюлонга и Пти. Приближения Дебая и Эйнштейна. Электронная теплоемкость Теплопроводность и термическое расширение материалов Оптические свойства материалов Полимерные и композитные материалы. Механические и физические свойства.	6	2			Отчет по практич.
	Ср			50			
Подготовка к зачету	Ср		6	36			
	ПА			0,25			Тест
	Контроль			3,75			
Итого:				144			

5. Образовательные технологии

При реализации дисциплины применяются информационные технологии традиционного, модульного (по отдельным темам) обучения, используются технологии ДОТ в ЭИОС интерактивные практические работы, видеофильмы, информационные технологии (интернет) и элементы технологии проектного обучения, путем создания студентом презентаций по заданной теме. Используется тестирование для оценки текущей успеваемости и степени усвоения материала.

6. Методические указания по освоению дисциплины

При освоении всех разделов дисциплины необходимо сочетание всех форм учебной деятельности: изучение лекционного материала, выполнение практических и самостоятельных заданий, как с использованием технологий дистанционного обучения. Особое место занимает интерактивная методика выполнения и представления студентом результатов своей практической работы как презентация информации, полученной на основании аналитических исследований.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая: Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301) Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
6	ПК-1 ПК-2	Тестовые задания № 1-100 Вопросы к зачету № 1-34

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1 Комплект заданий для практической работы

(наименование оценочного средства)

Типовые примеры заданий

Тема 1. Классификация современных перспективных материалов по назначению. Общая характеристика механических свойств материалов.

1. Согласно классификации материалов по химическому составу первыми двумя группами являются ...

- Черные и цветные.
- Металлические и неметаллические.
- Стали и чугуны.
- Кристаллические и аморфные.

2. Самой простой классификацией является деление материалов на ...

- а) Черные и цветные.
- б) Металлические и неметаллические.
- в) Стали и чугуны.
- г) Кристаллические и аморфные.

3. Какой признак классификации используется при разделении материалов на аморфные и металлические?

- а) Химический состав.
- б) Свойства.
- в) Строение.
- г) Способ производства.

4. Отличительными особенностями металлов являются ...

- а) Кристаллическое упорядоченное строение и хрупкость.
- б) Кристаллическое упорядоченное строение и способность к деформированию.
- в) Аморфное строение и способность деформироваться.
- г) Сверхпластичность при низких температурах.

5. Кристаллическое упорядоченное строение является одной из особенностей...

- а) Неметаллов.
- б) Металлов.
- в) Газов.
- г) Плазмы.

Тема 2 Основные механизмы разрушения твердых тел

2.1 «Макрофрактографический анализ изломов наноструктурированного материала, полученных при однократных видах нагружения (статических, ударных)».

1. Какой вид (схема) деформированного состояния соответствует хрупкому разрушению материала:

- а) объемное деформированное состояние,
- б) плоское деформированное состояние,
- в) разноименное объемное состояние.

2. Какой вид напряженного состояния соответствует вязкому разрушению материала при испытаниях образца на изгиб?

- а) объемное,
- б) линейное,
- в) плоское.

3. Почему материалы с ГЦК решеткой более пластичны?

- а) т.к. материалы с ГЦК решеткой имеют большое количество непересекающихся систем скольжения,
- б) т.к. ГЦК решетка более плотноуплотненная,
- в) т.к. материалы с ГЦК имеют больше плоскостей скольжения.

4. Как влияет деформация сжатием на пластичность сталей?

- а) пластичность возрастает,
- б) пластичность снижается,
- в) пластичность не меняется.

5. В каком состоянии сталь обладает большей коррозионной стойкостью?

- а) после закалки,
- б) после отжига,
- в) после пластической деформации.

2.2 «Расчет трещиностойкости наноструктурированного материала».

1. Что понимают под статической трещиностойкостью (K_{Ic}) материала?

- а) способность материала сопротивляться статическим нагрузкам.
- б) способность материала с трещиной сопротивляться статическим нагрузкам.
- в) способность материала с трещиной сопротивляться пластической деформации.

2. Для чего в образцах для испытания на K_{Ic} выращивают усталостную трещину?

- а) для ускорения разрушения.
- б) для создания более жесткого локального напряженного состояния.
- в) для того, чтобы в образце развивалась только одна трещина.

3. В каких условиях локального напряженного состояния испытывают образцы на K_{Ic} ?

- а) в условии плоской деформации.
- б) в условии плоского напряженного состояния.
- в) особых условий нет.

4. Как влияет наноструктурирование на статическую трещиностойкость материалов?

- а) повышает трещиностойкость.
- б) снижает трещиностойкость
- в) влияет неоднозначно.

5. Как можно достигнуть условия плоской деформации в образце?

- а) охлаждать образец.
- б) повышать толщину образца.
- в) увеличить скорость нагружения.

Критерии оценки:

- зачёт по практическому занятию выставляется студенту, если студент ответил правильно не менее чем на 55% вопросов;
- не зачёт по практическому занятию выставляется студенту, если студент ответил правильно менее чем на 55% вопросов.

7.2.2 Тестирование

(наименование оценочного средства)

■ Примеры тестовых заданий

(Банк тестовых заданий размещен на Образовательном портале ТГУ или в системе электронного обучения Moodle)

Критерии оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
6	Зачет по накопительному рейтингу	«зачтено»	55 – 100 баллов
		«не зачтено»	0 – 54 бала

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 6

№ п/п	Вопросы к зачету
1.	Классификация современных материалов по структуре.
2.	Классификация современных материалов по методам получения.
3.	Классификация современных материалов по назначению.
4.	Анализ первичной диаграммы растяжения, построение диаграммы деформаций и определение характеристик механических свойств.
5.	Определение упругих характеристик статическим и динамическим методами.
6.	Влияние состава и структуры материалов на механические свойства. Определение критериев трещиностойкости.
7.	Фрактографический анализ изломов.
8.	Методы измерения твердости.
9.	Испытания на усталость. Испытания на износостойкость
10.	Что называют главными направлениями и главными напряжениями? Какое различие между истинными и условными напряжениями?
11.	Тензор напряжений. Схемы напряженного состояния. Тензор деформаций. Схемы деформированного состояния.
12.	Что такое коэффициент мягкости (жесткости)? Что такое неупругость и неполная упругость металлов?
13.	Какими причинами обусловлено внутреннее трение металла и чем оно характеризуется? Отличаются ли механизмы пластической деформации моно- и поликристаллов?
14.	Какое практическое значение имеет способность металла к пластической деформации? Опишите дислокационный механизм процессов скольжения и двойникования.
15.	Чем объяснить существенную разницу между теоретической и реальной прочностью металлов? Как влияют состав и структура на пластическую деформацию поликристаллов?
16.	Как влияют температура и скорость деформирования на пластические характеристики металла? Как влияет температура на пластическую деформацию и деформационное упрочнение металлов?
17.	Перечислите признаки вязкого и хрупкого разрушения. Перечислите и поясните механизмы зарождения трещины.
18.	Какие способы борьбы с хладноломкостью. Вы знаете? Как влияет внешняя среда на охрупчивание?
19.	Перечислите разновидности статических испытаний. Какие характеристики механических свойств определяют по кривой растяжения? Дайте определения, Укажите расчетные формулы.
20.	Каковы характеристики испытания на кручение? Объясните сущность концепции Гриффитса.
21.	Что такое твердость материала? Перечислите и охарактеризуйте методы испытания на твердость.
22.	Как определяется твердость по Бринеллю? Как определяется твердость по Виккерсу?

23.	Каковы особенности методики определения микротвердости? Каково назначение динамических испытаний?
24.	Почему увеличение скорости нагружения приводит к дополнительному упрочнению металла? Что такое ударная вязкость? Как она вычисляется?
25.	Что такое ползучесть? Какие механические характеристики определяют при испытании на ползучесть? Почему процесс ползучести в основном обусловлен касательными, а не нормальными напряжениями?
26.	Методы механических испытаний и оборудование для их проведения
27.	Полимерные и композитные материалы. Механические и физические свойства.
28.	Чем характеризуются скорость изнашивания, интенсивность изнашивания? Поясните сущность абразивного изнашивания, изнашивания вследствие пластического деформирования, изнашивания при хрупком разрушении.
29.	Оптические свойства материалов
30.	Что такое адгезивное изнашивание? Каково назначение технологических испытаний? Охарактеризуйте виды испытаний.
31.	Что такое конструкционная прочность? Как можно оценить конструкционную прочность материала по его механическим свойствам? Поясните экспериментальные методы оценки конструкционной прочности.
32.	Теплоемкость материалов. Закон Дюлонга и Пти. Приближения Дебая и Эйнштейна. Электронная теплоемкость
33.	Теплопроводность и термическое расширение материалов
34.	Определение критических точек и температурного коэффициента линейного расширения материалов dilatометрическим методом.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
6	Зачет (по накопительному рейтингу)	«зачтено»	55 – 100 баллов
		«не зачтено»	0 – 54 бала

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	В.С.Золоторевский, В.К.Портной, А.Н.Солонин, А.С.Просвиряков, А.Ю.Чурюмов	Механические свойства металлов. Часть 1-2: лабораторный практикум	Учебное пособие	2021	ЭБС «Лань»
2	Бараз В.Р., Филиппов М.А.	Материаловедение высокопрочных сталей (Электронный ресурс)	Учебное пособие	2023	ЭБС "Лань"
3	Бараз В.Р., Филиппов М.А.	Материаловедение высокопрочных сталей (Электронный ресурс)	Учебное пособие	2023	ЭБС "Лань"

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Кожевникова Г.В., Щукин В.Я.	Пластические свойства металлов и сплавов (Электронный ресурс)	Монография	2021	ЭБС "Лань"
2	Ильинкова Т.А.	Технологии упрочнения металлических сплавов (Электронный ресурс)	Учебное пособие	2021	ЭБС "Лань"
3	Симонов Ю.Н., Симонов М.Ю.	Физика прочности и механические испытания	Учебное пособие	2020	ЭБС "Лань"

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
		металлов: курс лекций. (Электронный курс)			
4	Белкин П. Н.	Механические свойства, прочность и разрушение твёрдых тел	Учебное пособие	2019	ЭБС "IPRbooks"

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Исследовано в России [Электронный ресурс]: многопредмет. науч. журн. / Моск. физ.-техн. ин-т. — Электрон. журн. — Долгопрудный: МФТИ, 1998 — Режим доступа к журн.: <http://zhurnal.mipt.rssi.ru>.
- WebofScience[Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016– . – Режим доступа : <apps.webofknowledge.com>. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus[Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004– . – Режим доступа : <scopus.com>. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : <elibrary.ru>. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- SpringerLink[Электронный ресурс] : [база данных]. – Switzerland: SpringerNature, 1842– . – Режим доступа : <link.springer.com>. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- ScienceDirect[Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018– . – Режим доступа : <sciencedirect.com>. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- Cambridgeuniversitypress[Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridgeuniversitypress, 2018– . – Режим доступа : <cambridge.org>. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- NEICON[Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002– . – Режим доступа : <neicon.ru/resources/archive>. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018г., срок действия – бессрочно; контракт №1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно;
2	Office Standart: Office Standart 2016 Russian	договор № 757 от 04.07.2018г., срок действия - бессрочно; контракт № 727 от 20.07.2016, срок действия – бессрочно;
3	Mirapolis Human Capital Management	лицензионный договор № 1346 от 24.12.2024, срок действия – до 31.12.2025 включительно

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Лаборатория «Методы исследования физических	Столы ученические письменные, стулья, доска аудиторная (меловая),

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	свойств перспективных материалов» Е-403	стол преподавательский, стул преподавательский, шкафы для учебных пособий, лабораторные установки, ПК, проектор, экран, коммутатор.
2	Лаборатория "Компьютерное моделирование физических процессов" Помещение для самостоятельной работы. Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. Е-214	Столы ученические двухместные, столы ученические, стол компьютерный, стол преподавательский, ПК, доска трехсекционная аудиторная (меловая), стул преподавательский, проектор мультимедийный, экран для проектора, тумба выкатная.
3	Лаборатория «Металлография». Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Е-203	Стол преподавательский, столы ученические двухместные, стулья, доска аудиторная (меловая, трехстворчатая), столы лабораторные, микроскопы металлографические.
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся Г-401	Столы, стулья, компьютеры.
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся Д-409	Столы-парты двухместные, стулья, стол преподавательский, стул преподавательский, передвижная доска, экран, процессор, проектор, компьютерные столы, компьютеры для студентов с выходом в сеть интернет, компьютер преподавателя, сетевой шкаф.