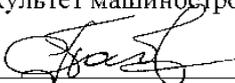


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ских технологий

УТВЕРЖДАЮ  
Декаан факультета  
Факультет машиностроительных и химиче-

 Саблин П.А.  
«16» ноября 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Механические и физические свойства материалов»

Направление подготовки	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Направленность (профиль) образовательной программы	Материаловедение в машиностроении
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	5, 6	10

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен, Зачет с оценкой	Кафедра «Материаловедение и технология новых материалов»

Комсомольск-на-Амуре  
2021

Комсомольск-на-Амуре  
2021

Разработчик рабочей программы:

Инженер

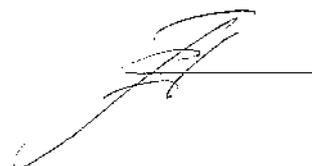


Самар Е.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Материаловедение и технология новых материалов»



Башков О.В.

## 1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Механические и физические свойства материалов» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации ФГОС ВО, утвержденный приказом Минобрнауки России от 02.06.2020 № 701, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Материаловедение в машиностроении» по направлению подготовки «22.03.01 Материаловедение и технологии материалов».

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 40.136 «СПЕЦИАЛИСТ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ, СОПРОВОЖДЕНИЯ И ИНТЕГРАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ В ОБЛАСТИ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ».

Обобщенная трудовая функция: А Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов.

НЗ-5 Металлические и неметаллические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, типовые способы объемного и поверхностного упрочнения, НУ-5 Формулировать предложения по изменению конструктивных требований к эксплуатационным свойствам в целях более эффективной реализации возможностей материалов или термической и химико-термической обработки.

Задачи дисциплины	Знать связь между электронным строением материала, его структурой, механическим и физическими свойствами, знать теоретические методы определения и прогнозирования механических и физических свойств материалов, знать экспериментальные методы определения механических и физических свойств конструкционных материалов.
Основные разделы / темы дисциплины	<p><b>Механические свойства материалов:</b> 1.Строение металлов. Типы кристаллических решеток. Дефекты кристаллического строения, 2. Тензор напряжений и деформаций, 3. Деформационное упрочнение материалов, 4. Механические свойства материалов. Экспериментальные методы определения механических свойств материалов, 5. Разрушение материалов. Теория Гриффитса, Диаграмма растяжения, Диаграмма сжатия, Методы определения твердости, Определение структурной неоднородности по микротвердости, Определение предела выносливости, Определение вязкости разрушения, Определение износостойкости, Решение задач по теме Напряжения и деформации, Решение задач по теме Механические состояния материала. Диаграмма Фридмана, Решение задач по теме Тензор напряжений и деформаций, Решение задач по теме усталости и выносливости материалов, Решение задач по теме Теории хрупкого разрушения, Решение задач по теме Жаропрочность и ползучесть, Решение задач по теме Износостойкость, Выполнение контрольной работы по теме Механические свойства материалов, Контрольная работа, Экзамен</p> <p><b>Физические свойства материалов:</b> 1. Электронное строение металлов. Теории строения металлов, 2. Тепловые свойства материалов, 3. Электрические свойства материалов, 4. Магнитные свойства материалов, 5. Плотность материалов, 6. Упругие свойства материалов, 7. Методы термического анализа, Определение коэффициента теплопроводности,</p>

	8. Диффузия, Магнитные свойства материалов. Ферромагнетизм, Оптические свойства материалов, Дилатометрия, Диффузия, Электропроводность, Тепловые свойства материалов, Электрические свойства материалов, Магнитные свойства материалов, Плотность материалов, Упругие свойства материалов, Выполнение контрольной работы по теме Физические свойства материалов, Контрольная работа, Зачет с оценкой
--	--

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Механические и физические свойства материалов» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-4.1 Знает принцип работы оборудования и принципы использования инструментов в области материаловедения и технологии материалов ОПК-4.2 Умеет обрабатывать и представлять экспериментальные данные в области материаловедения и технологии материалов и смежных областях ОПК-4.3 Владеет навыками работы на оборудовании в области материаловедения и технологии материалов	Знать основные механические и физические свойства материала, знать связь эксплуатационных свойств материалов с физическими и механическими свойствами; знать основные фундаментальные закономерности теории строения вещества, определяющие физические и механические свойства; уметь прогнозировать изменение механических свойств при различных видах деформационного и теплового воздействия; прогнозировать механические свойства материала в зависимости от их химического состава и структуры; владеть методикой определения механических и физических свойств материала, владеть методами расчета механических и физических характеристик материалов.

## 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Механические и физические свойства материалов» изучается на 3 курсе, 5, 6 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Учебная практика (ознакомительная практика)».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Механические и физические свойства материалов», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Методы неразрушающего контроля и технической диагностики».

Дисциплина «Механические и физические свойства материалов» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения лабораторных работ, практических занятий, самостоятельных работ.

Дисциплина «Механические и физические свойства материалов» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся чувство ответственности и умение аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

#### **4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 10 з.е., 360 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	360
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	96
<b>В том числе:</b>	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками), в том числе в форме практической подготовки:	32
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), в том числе в форме практической подготовки:	64
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	229
Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен, Зачет с оценкой	35

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Механические свойства материалов</b>				
<b>1.Строение металлов. Типы кристаллических решеток. Дефекты кристаллического строения</b>	2			8
<b>2. Тензор напряжений и деформаций</b>	2			8
<b>3. Деформационное упрочнение материалов</b>	4			8
<b>4. Механические свойства материалов. Экспериментальные методы определения механических свойств материалов</b> <i>- Диаграмма растяжение-сжатие.</i> <i>- Методы определения твердости.</i> <i>- Испытания на усталость</i> <i>- Испытания на ударную вязкость</i> <i>- Испытания износостойкости</i>	4			12
<b>5. Разрушение материалов. Теория Гриффитса</b>	4			12
Диаграмма растяжения			2	8
Диаграмма сжатия			2	6
Методы определения твердости			2	6
Определение структурной неоднородности по микротвердости			4	8
Определение предела выносливости			2	8
Определение вязкости разрушения			2	8

<b>Определение износостойкости</b>			2	8
<b>Решение задач по теме Напряжения и деформации</b>		4		
<b>Решение задач по теме Механические состояния материала. Диаграмма Фридмана</b>		2		
<b>Решение задач по теме Тензор напряжений и деформаций</b>		2		
<b>Решение задач по теме усталости и выносливости материалов</b>		2		
<b>Решение задач по теме Теории хрупкого разрушения</b>		2		
<b>Решение задач по теме Жаропрочность и ползучесть</b>		2		
<b>Решение задач по теме Износостойкость</b>		2		
<b>Выполнение контрольной работы по теме Механические свойства материалов</b>				33
<b>Физические свойства материалов</b>				
<b>1. Электронное строение металлов. Теории строения металлов</b>	2			4
<b>2. Тепловые свойства материалов</b>	2			4
<b>3. Электрические свойства материалов</b>	2			4
<b>4. Магнитные свойства материалов</b>	2			4
<b>5. Плотность материалов</b>	2			4
<b>6. Упругие свойства материалов</b>	2			4
<b>7. Методы термического анализа</b>	2			4
<b>Определение коэффициента теплопроводности</b>			4	6
<b>8. Диффузия</b>	2			4
<b>Магнитные свойства материалов. Ферромагнетизм</b>			2	4

<b>Оптические свойства материалов</b>			2	4
<b>Дилатометрия</b>			4	6
<b>Диффузия</b>		2	2	4
<b>Электропроводность</b>			2	4
<b>Тепловые свойства материалов</b>		4		
<b>Электрические свойства материалов</b>		2		
<b>Магнитные свойства материалов</b>		4		
<b>Плотность материалов</b>		2		
<b>Упругие свойства материалов</b>		2		
<b>Выполнение контрольной работы по теме Физические свойства материалов</b>				36
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	32	32	32	229

#### **6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

<b>Компоненты самостоятельной работы</b>	<b>Количество часов</b>
Изучение теоретических разделов дисциплины	80
Выполнение отчета и подготовка к защите лаб. раб.	80
Выполнение заданий домашней контрольной работы	33
Выполнение и подготовка к защите контр.раб.	36

#### **7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

#### **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

## 8.1 Основная литература

1. Гаркунов Д.Н. Триботехника. – М.: Машиностроение, 1985. – 424 с.21
2. Пачурин, Г.В. Структура и свойства неметаллических материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.В. Пачурин, Т.А. Горшкова и др.; Под общ. ред. Г.В. Пачурина. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 104 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.
3. Капитонов, А. М. Физико-механические свойства композиционных материалов. Упругие свойства [Электронный ресурс] : монография / А. М. Капитонов, В. Е. Редькин. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. - 532 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.
4. Волков, Г.М. Материаловедение : учебник для вузов / Г. М. Волков, В. М. Зуев. - М.: Академия, 2008. - 398с.
5. Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебник для вузов / Под ред. В.Б. Арзамасова, А.А. Черепихина. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2009. - 447с.
6. Материаловедение и технология металлов : учебник для вузов / Г. П. Фетисов, М. Г. Карпман, В. М. Матюнин и др.; Под ред. Г.П. Фетисова. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Высшая школа, 2005. - 863с.
7. Ким, В.А. Физические свойства материалов : учебное пособие для вузов / В. А. Ким. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2006. - 155с.
8. Материаловедение: Методические указания к контрольной работе /Сост. Н.Е. Емец, И.В. Белова. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2014. - 40с.

## 8.2 Дополнительная литература

1. Батаев, А.А. Композиционные материалы: строение, получение, применение : учебное пособие для вузов / А. А. Батаев, В. А. Батаев. - М.: Логос, 2006. - 398с.
2. Бондаренко, Г.Г. Материаловедение : учебник для бакалавров / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко; Под ред. Г.Г.Бондаренко. - 2-е изд. - М.: Юрайт, 2012. - 360с. - (Бакалавр).
3. Материаловедение и технологические процессы в машиностроении : учебное пособие для вузов / С. И. Богодухов, А. Д. Проскурин, Р. М. Сулейманов, А. Г. Схиртладзе; Под общ.ред. С.И. Богодухова. - Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2010. - 559с.
4. Золоторевский В.С. Механические свойства металлов. Учебник для вузов. – М.: МИСИС, 1998. - 400с.
5. Фридман Я.Б. Механические свойства металлов. В 2-х томах. – М.: Машиностроение, 1974. – 840 с.
6. Бернштейн М.Л., Займовский В.А. Механические свойства металлов. – М.: Металлургия, 1979. – 495 с.22
7. Партон В.З., Морозов Е.М. Механика упруго-пластического разрушения. – М.: Наука, 1974. – 416 с.
8. Хецберг Р.В. Деформация и механика разрушения конструкционных материалов. – М.: Металлургия, 1989. – 576 с.
9. Справочник по триботехнике /Под общ. ред. М. Хебды и А.В. Чичи-надзе. Т.1. Теоретические основы. – М.: Машиностроение, 1989. – 400 с.

## 8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1. Ким В.А. Физические свойства материалов. Учебное пособие. – Комсомольск-на-Амуре: Изд-во КнАГТУ, 2004. – 135 с.
2. Ким В.А., Башков О.В. Лабораторный практикум по механическим свойствам материалов. – Комсомольск-на-Амуре, 2018. - 87 с.
3. Ким В.А. Сборник задач по механическим и физическим свойствам материалов. – Комсомольск-на-Амуре, 2004. - 40с.
4. Ким В.А. Коэффициент теплопроводности металлических материалов. Методические указания к выполнению лабораторной работы. - Комсомольск-на-Амуре, 2007. - 14 с.
5. Ким В.А. Диффузия в металлах. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Механические и физические свойства материалов». – Комсомольск-на-Амуре, 2007. – 20 с.
6. Ким В.А. Методы определения износа. Расчет износостойкости поверхностей терния. Методические указания к лабораторно-практической работе по курсу «Механические и физические свойства материалов». - Комсомольск-на-Амуре, 2003. – 18 с.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

- Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM.
- Электронно-библиотечная система IPRbooks.
- Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU.

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронные информационные ресурсы издательства Springer *Springer Journals* (<https://link.springer.com>)
2. Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com>)
3. Информационно-справочная система «Консультант плюс»
4. База данных международных индексов научного цитирования Scopus (<https://www.scopus.com>)
5. *Springer Materials* (<https://materials.springer.com>) – электронная платформа для доступа к регулярно обновляемым базам данных по материаловедению издательства Springer
6. *Nano Database* (<https://nano.nature.com>) – база статических и динамических справочных изданий по наноматериалам и наноустройствам.

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>

## **9 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### **9.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### **9.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

#### **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиболее важному средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

#### **9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

#### **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

## 10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
116-2	Лаборатория термических испытаний	Муфельные печи, сушильные шкафы, аналитические весы
208-2	Лаборатория физико-химического анализа материалов	Прибор для определения теплопроводности, дериватограф, dilatометр, аналитические весы, атомно-адсорбционный анализатор, металлографический микроскоп, установка для МДО, установка для испытания на выносливость.
133-2	Лаборатория механических испытаний	Разрывная машина, твердомеры Роквелла и Бринелля, установка для определения ударной вязкости, пресс на 200 тонн, Разрывная машина, твердомеры Роквелла и Бринелля, установка для определения ударной вязкости, пресс на 200 тонн, установка для испытания на выносливость

## 10.2 Технические и электронные средства обучения

### Практические занятия.

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

### Лабораторные занятия.

Для лабораторных занятий используется аудитория №202-2 и №116-2, оснащенная оборудованием, указанным в табл. 6.

### Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- читальный зал НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы (ауд.204 корпус № 2).

## 11 Иные сведения

### Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

### «Механические и физические свойства материалов»

Направление подготовки	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Направленность (профиль) образовательной программы	Материаловедение в машиностроении
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	5, 6	10

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен, Зачет с оценкой	Кафедра «Материаловедение и технология новых материалов»

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-4.1 Знает принцип работы оборудования и принципы использования инструментов в области материаловедения и технологии материалов ОПК-4.2 Умеет обрабатывать и представлять экспериментальные данные в области материаловедения и технологии материалов и смежных областях ОПК-4.3 Владеет навыками работы на оборудовании в области материаловедения и технологии материалов	Знать основные механические и физические свойства материала, знать связь эксплуатационных свойств материалов с физическими и механическими свойствами; знать основные фундаментальные закономерности теории строения вещества, определяющие физические и механические свойства; уметь прогнозировать изменение механических свойств при различных видах деформационного и теплового воздействия; прогнозировать механические свойства материала в зависимости от их химического состава и структуры; владеть методикой определения механических и физических свойств материала, владеть методами расчета механических и физических характеристик материалов.

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Контрольная работа	ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	Контрольная работа	Полное выполнение всех задач
Контрольная работа	ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	Контрольная работа	Полное выполнение всех заданий

## 2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<b>6 семестр</b> <b>Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»</b>			
Контрольная работа	16 неделя	5	5 баллов - студент правильно решил задачи. Показал отличные знания в рамках освоенного учебного материала. 4 балла - студент решил задачи с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках освоенного учебного материала. 3 балла - студент решил задачи с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках освоенного учебного материала. 2 балла - при решении задач продемонстрировал недостаточный уровень знаний. 0 баллов – задание не выполнено.
<b>ИТОГО:</b>		5 баллов	
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>            0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);            65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);            75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);            85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>			

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<b>5 семестр</b> <b>Промежуточная аттестация в форме «Экзамен»</b>			

Контрольная работа	16 неделя	5	5 баллов - студент правильно решил задачи. Показал отличные знания в рамках освоенного учебного материала. 4 балла - студент решил задачи с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках освоенного учебного материала. 3 балла - студент решил задачи с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках освоенного учебного материала. 2 балла - при решении задач продемонстрировал недостаточный уровень знаний. 0 баллов – задание не выполнено.
<b>Текущий контроль:</b>		5 баллов	
Экзамен	18 неделя	5	5 баллов – полный ответ на билет и правильное решение задачи. 4 балла – неполный ответ на билет и незначительные ошибки в решении задачи. 3 балла – ответ на 50% билета и грубые ошибки в решении задачи. 2 балла – нет ответа на билет, нет решения задачи.
<b>Экзамен:</b>		5 баллов	
<b>ИТОГО:</b>		10 баллов	
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>  0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);  65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);  75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);  85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>			

**3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

Типовое задание контрольной работы № 1  
(каждый студент выполняет свой индивидуальный вариант)

1. Тонкостенная однородная трубка с внутренним диаметром  $d$  и толщиной  $t$  растягивается. Трубка изготовлена из материала, кривая упрочнения которого описывается выражением  $S = B \cdot e^n$ . Определите площадь сечения трубки в момент потери устойчивости.

2. Определите вид разрушения по диаграмме механических состояний Фридмана для случая одноосного растяжения и одноосного сжатия при известных механических характеристиках материала: предел прочности на разрыв  $S_{вр} = 700$  МПа; предел текучести при сдвиге  $t_r = 650$  МПа; предел прочности при сдвиге  $t_{ср} = 800$  МПа.

3. Бесконечно большой лист подвергнут воздействию растягивающих напряжений величиной 450 МПа. Вязкость разрушения материала составляет  $45 \text{ МПа} \cdot \text{м}^{0,5}$ . В листе обнаружена центральная трещина длиной 22 мм. Определить, опасна ли данная трещина при эксплуатации изделия.

4. Широкая плита, изготовленная из материала с вязкостью разрушения  $K_{1C} = 55 \text{ МПа} \cdot \text{м}^{0,5}$  и пределом текучести  $\sigma_t = 1380$  МПа, подвергается циклической нагрузке, меняющейся в пределах от 0 до 0,5 $\sigma_t$ . В плите обнаружена трещина длиной  $2a = 0,5$  мм. Известно уравнение роста усталостной трещины

$$\frac{da}{dN} = 1.1 \cdot 10^{-39} (\Delta K)^4$$

Определить сколько циклов нагружения выдержит плита до разрушения.

5. Вкладыш подшипника скольжения диаметром 40 мм и длиной 25 мм изготовлен из бронзы БрОЦС5-5-5, интенсивность изнашивания которого описывается уравнением

$$I = 9.41 \cdot 10^{-11} q^{1.87}$$

где  $q$  – номинальное напряжение в сопряжении в МПа. Радиальная нагрузка, воспринимаемая подшипником равна 8 кН. Построить диаграмму ресурса работы подшипника и определить медианный ресурс, если предельный диаметральный износ вкладыша равен 120 мкм.

## Типовое задание контрольной работы № 2

(каждый студент выполняет свой индивидуальный вариант)

1. Исходя из диаграммы «Fe – Fe<sub>3</sub>C» построить температурную зависимость удельной теплоемкости сплава заданного состава.

2. При легировании железа хромом удельное электрическое сопротивление возросло в на 15%. Определить коэффициент теплопроводности сплава, если коэффициенты теплопроводности железа и хрома равны соответственно 0,51 Вт/(см·град) и 0,67 Вт/(см·град).

3. Сплав, в состав которого входят железо, кобальт и никель, характеризуется намагниченностью 20000 Гс. Определить соотношение компонентов, если известно, что содержание кобальта по массе в три раза превышает содержание никеля.

4. Удельное электрическое сопротивление сплава в исходном состоянии равно 50 мкОм·см. В результате выделения второй фазы при старении сопротивление возросло и составило 56 мкОм·см. Определить содержание второй фазы.

5. Изобразите типовую зависимость поглощательной способности металлических сплавов от температуры. Обоснуйте характер изменения.

## Экзаменационные вопросы по разделу «МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ»

1. Истинные и условные деформации и напряжения. Связь между ними.

2. Тензор напряжений. Количественные показатели, определяемые по тензору напряжений.
3. Тензор деформаций. Свойства тензора деформаций.
4. Разновидности диаграмм растяжения. Механические характеристики материала, определяемые по диаграммам растяжения.
5. Основные механизмы пластической деформации. Фактор Шмида.
6. Деформационное упрочнение. Влияние различных факторов на деформационное упрочнение.
7. Разрушение. Виды разрушения.
8. Механические состояния материала. Диаграмма механических состояний Фридмана.
9. Понятие твердость. Виды твердости.
10. Теория Гриффитса. Критерий Гриффитса. Понятие коэффициент интенсивности напряжений.
11. Понятие вязкость разрушения. Методика определения вязкости разрушения.
12. Усталость и выносливость. Уравнение Веллера.
13. Диаграмма полных напряжений и полных амплитуд. Ускоренный метод построения диаграммы полных амплитуд.
14. Понятие трещиностойкость. Уравнение трещиностойкости. Задачи, решаемые с помощью уравнения трещиностойкости.
15. Понятие жаропрочность. Виды ползучести. Количественные показатели ползучести.
16. Релаксация напряжений. Факторы, влияющие на релаксацию напряжений.
17. Термические напряжения. Термический удар.
18. Понятие ударная вязкость. Методы определения ударной вязкости.
19. Изнашивание. Количественные показатели процесса изнашивания.
20. Методы определения износа. Износостойкость. Класс износостойкости.

### **Экзаменационные вопросы по разделу «ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ»**

1. Удельная теплоемкость. Методы определения удельной теплоемкости. Температурная зависимость удельной теплоемкости.
2. Коэффициент теплопроводности. Методы определения коэффициента теплопроводности. Температурная зависимость коэффициента теплопроводности.
3. Диамагнитные свойства материалов. Теория вопроса.
4. Парамагнитные свойства материалов. Теория вопроса.
5. Ферромагнитные свойства материалов. Теория вопроса.
6. Ферримагнитные свойства материалов. Теория вопроса.
7. Магнитные методы исследования материалов.
8. Электропроводность. Температурная зависимость электропроводности.
9. Диэлектрические свойства материалов.
10. Полупроводниковые свойства материалов.
11. Явление сверхпроводимости
12. Электрические методы исследования материалов.
13. Коэффициент линейного термического расширения. Дилатометрия.
14. Диффузия. Методика решения основных диффузионных задач. Построение диффузионных диаграмм.
15. Плотность материала. Влияние структурных превращений на плотность материала. Дериватография.
16. Термоэлектрические свойства материалов. Законы Пельтье, Зеебека и Томпсона.
17. Упругие свойства материалов. Акустические методы исследования материалов.
18. Понятие внутреннее трение. Количественные характеристики внутреннего трения.

19. Оптические свойства материалов. Связь оптических и электрических свойств металлических материалов.
20. Функциональные свойства материалов и покрытий.