

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
Машиностроительных и химических технологий

_____ Саблин П.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Механические и физические свойства материалов»

Направление подготовки	22.03.02 Металлургия
Направленность (профиль) образовательной программы	Инновационные технологии металлургических процессов

Обеспечивающее подразделение
<i>Кафедра «Материаловедение и технология новых материалов»</i>

Комсомольск-на-Амуре 2024

Разработчик рабочей программы:

Инженер, старший преподаватель

А.А. Калугина

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
Материаловедение и технология
новых материалов

О.В. Башков

1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Механические и физические свойства материалов» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №702 от 02.06.2020, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Инновационные технологии металлургических процессов» по направлению подготовки «22.03.02 Металлургия».

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	Механические свойства материалов: 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, 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, Выполнение контрольной работы по теме Механические свойства материалов, Зачет с оценкой Физические свойства материалов: 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, 8. Магнитные свойства материалов. Ферромагнетизм, Дилатометрия, Тепловые свойства материалов, Электрические свойства материалов, Магнитные свойства материалов, Выполнение контрольной работы по теме Физические свойства материалов, Экзамен

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:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения в сфе-	<i>Знать: принцип работы оборудования и принципы использования инструментов в области</i>	Знать связь между электронным строением материала, его структурой, механическим и

ре профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	<i>материаловедения и технологии материалов</i> <i>Уметь: обрабатывать и представлять экспериментальные данные в области материаловедения и технологии материалов и смежных областях</i> <i>Владеть: навыками работы на оборудовании в области материаловедения и технологии материалов</i>	физическими свойствами, знать теоретические методы определения и прогнозирования механических и физических свойств материалов, знать экспериментальные методы определения механических и физических свойств конструкционных материалов. Знать принцип работы оборудования, предназначенного для проведения механических и физических испытаний материалов на растяжение, сжатие, твердости, микротвердости, предела выносливости, вязкости разрушения, теплопроводности, и владеть навыками работы на нем. Уметь определять механические характеристики материалов при статическом растяжении/сжатии, уметь рассчитывать напряжения и деформации, возникающие в материале, предел выносливости, коэффициент теплопроводности и электропроводности, рассчитывать энергию активации металлов.
--	---	--

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

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

Место дисциплины (этап формирования компетенции) отражено в схеме формирования компетенций, представленной в документе *Оценочные материалы*, размещенном на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / 22.03.02 «Металлургия» / Оценочные материалы*).

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

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

4.1 Структура и содержание дисциплины для очной формы обучения

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 129 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой, экзамена 35 ч., самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контрольная работа .

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Раздел «Механические свойства материалов»						
Тема «Строение металлов. Типы кристаллических решеток. Дефекты кристаллического строения»	2					4
Тема «Тензор напряжений и деформаций»	2					4
3. Деформационное упрочнение материалов	2					4
4. Механические свойства материалов. Экспериментальные методы определения механических свойств материалов - <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
5. Разрушение материалов. Теория Гриффитса						6
Диаграмма растяжения, сжатия	2*		8*			4
Методы определения твердости	2		4			2
Методы определения микротвердости			4*			2
Определение предела выносливости	2		8*			4
Определение вязкости разрушения			8*			4
Решение задач по теме Напряжения и деформации		2				4
Решение задач по теме Тензор напряжений и деформаций		2				2
Решение задач по теме Механические состояния материала. Диаграмма Фридмана		4				6
Решение задач по теме усталости и выносливости материалов		4				6

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Решение задач по теме Диаграмма механического состояния		4				6
Контрольная работа						10
<i>Зачет с оценкой</i>	-	-	-	-	-	-
Раздел «Физические свойства материалов»						
1. Электронное строение металлов. Теории строения металлов	2					2
2. Тепловые свойства материалов	2					2
3. Электрические свойства материалов	2					2
4. Магнитные свойства материалов	2					2
5. Плотность материалов	2					2
6. Упругие свойства материалов	2					2
7. Методы термического анализа	2					2
8. Магнитные свойства материалов. Ферромагнетизм	2					2
Дилатометрия		4*	8			6
Тепловые свойства материалов		4	8			4
Электрические свойства материалов		4	8			6
Магнитные свойства материалов		4	8			2
Контрольная работа						10
Экзамен	-	-	-	1	35	-
ИТОГО по дисциплине	32 в том числе в форме практической подготовки: 2	32 в том числе в форме практической подготовки: 4	64 в том числе в форме практической подготовки: 28	1	35	124

* реализуется в форме практической подготовки

4.2 Структура и содержание дисциплины для очно-заочной формы обучения

Дисциплина «Механические и физические свойства материалов» изучается на 3

курсе в 5, 6, 7 семестрах.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 37 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой, экзамена 8 ч., самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контрольная работа 243 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Раздел «Механические свойства материалов»						
Тема «Строение металлов. Типы кристаллических решеток. Дефекты кристаллического строения»	1					5
Тема «Тензор напряжений и деформаций»	1					5
3. Деформационное упрочнение материалов	1					10
4. Механические свойства материалов. Экспериментальные методы определения механических свойств материалов - Диаграмма растяжение-сжатие. - Методы определения твердости. - Испытания на усталость - Испытания на ударную вязкость - Испытания износостойкости	1					12
5. Разрушение материалов. Теория Гриффитса						10
Диаграмма растяжения, сжатия	2*		1*			10
Методы определения твердости	1		1			10
Методы определения микро-твердости			1*			10
Определение предела выносливости	1		1*			8
Определение вязкости разрушения			1*			10
Решение задач по теме Напряжения и деформации		1				10
Решение задач по теме Тензор напряжений и деформаций		1				10
Решение задач по теме Механические состояния материала. Диаграмма Фридмана		1				10

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Решение задач по теме усталости и выносливости материалов		1				10
Решение задач по теме Диаграмма механического состояния		1				10
Контрольная работа						20
Зачет с оценкой	-	-	-	-	-	-
Раздел «Физические свойства материалов»						
1. Электронное строение металлов. Теории строения металлов	2					5
2. Тепловые свойства материалов	2					5
3. Электрические свойства материалов	1					5
4. Магнитные свойства материалов	1					5
5. Плотность материалов	1					10
6. Упругие свойства материалов	1					5
7. Методы термического анализа	2					5
8. Магнитные свойства материалов. Ферромагнетизм	2					5
Дилатометрия		1*	-			5
Тепловые свойства материалов		-	1			5
Электрические свойства материалов		1	1			5
Магнитные свойства материалов		1	1			3
Контрольная работа						20
Экзамен	-	-	-	1	8	-
ИТОГО по дисциплине	20 в том числе в форме практической подготовки: 2	8 в том числе в форме практической подготовки: 1	8 в том числе в форме практической подготовки: 4	1	8	243

* реализуется в форме практической подготовки

5 Оценочные средства для проведения текущего контроля и

промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры. Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде, также фонды оценочных средств доступны студентам в личном кабинете – раздел учебно-методическое обеспечение.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная и дополнительная литература

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы представлен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет* / *Образование* / 22.03.02 «Металлургия» / *Рабочий учебный план* / *Реестр литературы*.

6.2 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.

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

Каждому обучающемуся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, с которыми у университета заключен договор.

Перечень рекомендуемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем представлен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет* / *Образование* / 22.03.02 «Металлургия» / *Рабочий учебный план* / *Реестр ЭБС*.

Актуальная информация по заключенным на текущий учебный год договорам приведена на странице Научно-технической библиотеки (НТБ) на сайте университета <https://knastu.ru/page/3244>

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

На странице НТБ можно воспользоваться интернет-ресурсами открытого доступа по укрупненной группе направлений и специальностей (УГНС) 22.00.00 Технологии материалов: <https://knastu.ru/page/539>

7 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.

7.1 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.

7.2 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.

7.3 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 наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

7.4 Методические рекомендации 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.

8 Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Перечень используемого программного обеспечения

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

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

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Состав программного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины, приведен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / 22.03.02 «Металлургия» / Рабочий учебный план / Реестр ПО.*

Актуальные на текущий учебный год реквизиты / условия использования программного обеспечения приведены на странице ИТ-управления на сайте университета:

<https://knastu.ru/page/1928>

8.2 Учебно-лабораторное оборудование

Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
Лаборатория термических испытаний	Муфельные печи, сушильные шкафы, аналитические весы
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.
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

8.3 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Практические занятия

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

Лабораторные занятия

Для лабораторных занятий используется аудитория, оснащенная оборудованием, указанным в табл. п. 8.2.

Самостоятельная работа.

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

- зал электронной информации НТБ КНАГУ;
- компьютерные классы факультета.

9 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.