МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.01.18 «Физические и механические свойства металлов»

Код и направление подготовки (специальность)	22.03.02 Металлургия
Направленность (профиль)	Металловедение и термическая обработка металлов
Квалификация	
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Факультет машиностроения, металлургии и транспорта
Выпускающая кафедра	кафедра "Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы"
Кафедра-разработчик	кафедра "Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Самара 2024

Б1.В.01.18 «Физические и механические свойства металлов»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **22.03.02 Металлургия**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 702 от 02.06.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, доктор технических наук, доцент	А.Р Луц
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)
Заведующий кафедрой	А.П. Амосов, доктор физико-математических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	В.А Папшев, кандидат биологических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	А.П. Амосов, доктор физико-математических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 5
3. 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 6
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 6
4.1 Содержание лекционных занятий 7
4.2 Содержание лабораторных занятий 9
4.3 Содержание практических занятий 10
4.4. Содержание самостоятельной работы 11
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 13
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 14
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 14
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 15
9. Методические материалы 15
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 17

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	ПК-1.1 Использует на практике современные представления наук об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения	Знать теорию и практику об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения
		ПК-1.2 Использует на практике современные знания о влиянии фазового, химического составов и структуры на свойства материалов	Владеть умением проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы на основе взаимосвязи между составом, структурой и свойствами материалов
			Уметь обеспечивать технологичность изделий и оптимальность их состава и свойств
	ПК-2 Способен использовать принципы и методики комплексных металлографических, рентгеноспектральных исследований, испытаний и диагностики металлов и сплавов, процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	ПК-2.1 Использует принципы и методики комплексных металлографических, рентгеноспектральных исследований, испытаний и диагностики металлов и сплавов	Знать основы расчета комплексных металлографических, рентгеноспектральных исследований, испытаний и диагностики металлов и сплавов

		ПК-2.2 Проводит стандартные и сертификационные испытания металлов и сплавов, процессов их производства, обработки и модификации	Владеть методами анализа напряженного и деформированного состояний материалов, принципами выбора материалов, процессов их производства, обработки и модификации
			Уметь выполнять расчеты на прочность, определять физические и механические свойства материалов при различных видах испытаний

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **вариативная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-1	Введение в металловедение и термическую обработку металлов; Диффузия в твердых телах; Композиционные материалы; Коррозия и защита металлов; Металлургическая экспертиза металлопродукции; Нанокристаллические металлические материалы; Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Производственная практика: технологическая практика; Физика кристаллических материалов	Металловедение и термическая обработка редких металлов; Металловедение и термическая обработка цветных металлов; Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы; Специальные стали	
ПК-2	Информационные технологии и автоматизация в металлургии; Коррозия и защита металлов; Металлургическая экспертиза металлопродукции; Металлургические печи; Металлургические технологии; Методы поверхностного упрочнения; Основы производства и обработки металлов; Основы сварки и наплавки; Производственная практика: технологическая практика; Рентгенография и электронная микроскопия; Рециклинг металлов и сплавов; Свойства металлов и сплавов; Физика кристаллических материалов	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы; Специальные стали	

3. 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

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	8 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	64	64
Лабораторные работы	32	32
Лекции	16	16
Практические занятия	16	16
Внеаудиторная контактная работа, КСР	4	4
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	49	49
выполнение контрольных работ	12	12
подготовка к лабораторным работам	8	8
подготовка к лекциям	21	21
подготовка к практическим занятиям	8	8
Контроль	27	27
Итого: час	144	144
Итого: з.е.	4	4

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

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Механические свойства и методы их исследования	4	16	4	18	42
2	Физические основы поведения металлов под нагрузкой	4	0	4	6	14
3	Виды разрушения и их особенности	4	0	4	6	14
4	Влияние внешних условий на свойства металлов	4	16	4	19	43
	КСР	0	0	0	0	4
	Контроль	0	0	0	0	27
	Итого	16	32	16	49	144

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
8 семестр				
1	Механические свойства и методы их исследования	Тема 1.1. Классификация и сущность механических свойств. Тема 1.2. Статические механические испытания.	1.1.1 Поведение металлов под нагрузкой. Разновидности механических нагрузок по длительности действия, характеру действия, условиях действия. Классификация механических явлений в металлах при разнообразных нагрузках. Основные определения. 1.1.2 Понятие о прочности, пластичности, вязкости. Феноменология поведения металлов под нагрузкой. Физический смысл основных стандартных характеристик. Понятие о жесткости нагружения, и ее влияние на пластичность. 1.2.1. Испытания на растяжение. Машинные, условные и истинные диаграммы растяжения. Стандартные и истинные механические характеристики. 1.2.2. Испытание на сжатие. Диаграммы испытаний на сжатие. Виды разрушений при сжатии.	2
2	Механические свойства и методы их исследования	Тема 1.2. Статические механические испытания (продолжение)	1.2.3. Испытания на изгиб. Распределение нормальных и касательных напряжений по сечению изгибаемого образца. Диаграммы деформации при изгибе. 1.2.4. Испытание на кручение. Напряженное состояние, жесткость нагружения при кручении. Образцы и машины для испытаний на кручение. Диаграммы кручения. 1.2.5 Сопоставление механического поведения при различных методах испытаний.	2

3	Физические основы поведения металлов под нагрузкой	Тема 2.1. Упругость и константа упругости. Модули и константы упругости. Тема 2.2. Пластическая деформация металлов. 2.2.1 Сущность и механизмы деформации. Кристаллография и дислокационный механизм скольжения. Напряжение сдвига в монокристаллах. Фактор Шмида. Тема 2.3. Упрочнение и предел текучести.	2.1.1 Модули упругости 2.1.2 Коэффициент Пуассона 2.2.2. Диаграмма «напряжение сдвига – деформация» для монокристаллов с ГЦК решеткой. Зависимость диаграммы от ориентации кристалла. Стадии и механизмы деформации, коэффициенты упрочнения. Микроструктурные признаки стадий деформации. 2.3.1 Упрочнение при пластической деформации моно- и поликристаллов. Теории деформационного упрочнения. Упрочнение при легировании: твердорастворное, второй фазой. Механизм Орована.	2
4	Физические основы поведения металлов под нагрузкой	Тема 2.3. Упрочнение и предел текучести (продолжение)	2.3.2 Предел и зуб текучести. Теории зуба текучести. Влияние границ на механические свойства. Влияние размера зерна на предел текучести. Теория Петча.	2
5	Виды разрушения и их особенности	Тема 3.1. Виды разрушения и их особенности.	3.1.1. Разрушение: сущность, виды. Хрупкое разрушение. Признаки, стадии, условия. Теории хрупкого разрушения по Гриффитсу и Оровану. Дислокационные схемы. 3.1.2 Виды хрупкости. Хладноломкость. Схема Иоффе. Влияние условий нагружения, состава, режимов термообработки, размеров зерна на температуру охрупчивания.	2
6	Виды разрушения и их особенности	Тема 3.1. Виды разрушения и их особенности (продолжение)	3.1.3 Вязкое разрушение, особенность и механизм вязкого разрушения. Условия и закономерности перехода из вязкого состояния в хрупкое.	2
7	Влияние внешних условий на свойства металлов	Тема 4.1. Влияние времени на механические характеристики.	4.1.1 Явления, происходящие при длительном действии нагрузки, определение, сущность. Ползучесть, классификация по условиям и механизмам, феноменология, характеристики ползучести. 4.1.2 Особенности и закономерности деформации при ползучести с возвратом.	2

8	Влияние внешних условий на свойства металлов	Тема 4.2. Влияние направления и цикличности действия нагрузки на механические свойства. Тема 4.3. Влияние цикличности температурного воздействия.	4.2.1 Эффект Баушингера. Механизм. Влияние состава и предварительной деформации на эффект. 4.2.2 Явление усталости. Кривые усталости. Характеристики усталости. 4.3.1 Ползучесть при переменных температурах и термическая усталость. Роль цикличности температурного воздействия. 4.3.2 Деформационный цикл при циклическом температурном воздействии. Закон Коффина-Мэнсона.	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лабораторного занятия**	**Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
8 семестр				
1	Механические свойства и методы их исследования	Построение условной диаграммы деформации	- жесткость испытательных машин; влияние жесткости машин на вид машинных диаграмм и характеристики металлов; - методика испытаний на растяжение и построение машинной диаграммы растяжения;	2
2	Механические свойства и методы их исследования	Построение условной диаграммы деформации (продолжение)	- порядок пересчета машинной диаграммы растяжения в условную диаграмму	2
3	Механические свойства и методы их исследования	Построение истинной диаграммы деформации	- связь условных характеристик деформации с истинными;	2
4	Механические свойства и методы их исследования	Построение истинной диаграммы деформации (продолжение)	- порядок построения истинной диаграммы деформации.	2
5	Механические свойства и методы их исследования	Деформационное старение низкоуглеродистых сталей	- явление деформационного старения; - сущность, стадии, механизмы, условия.	2
6	Механические свойства и методы их исследования	Деформационное старение низкоуглеродистых сталей (продолжение)	- методика проведения испытаний на деформационное старение; - статистическая обработка результатов эксперимента	2
7	Механические свойства и методы их исследования	Влияние температуры на механические свойства углеродистой стали	- влияние низких температур на свойства стали (явление хладноломости);	2
8	Механические свойства и методы их исследования	Влияние температуры на механические свойства углеродистой стали (продолжение)	- влияние высоких температур на свойства стали (явления синеломкости и красноломкости).	2

9	Влияние внешних условий на свойства металлов	Определение внутренних напряжений металлов	- сущность методики определения внутренних напряжений металлов	2
10	Влияние внешних условий на свойства металлов	Определение внутренних напряжений металлов (продолжение)	- определение внутренних напряжений металлов	2
11	Влияние внешних условий на свойства металлов	Определение теплопроводности металлов	- сущность методики определения теплопроводности металлов	2
12	Влияние внешних условий на свойства металлов	Определение теплопроводности металлов (продолжение)	- определение теплопроводности металлов	2
13	Влияние внешних условий на свойства металлов	Макрофрактографический анализ металлов	- виды изломов, их характерные особенности и причины возникновения; методы исследования изломов	2
14	Влияние внешних условий на свойства металлов	Макрофрактографический анализ металлов (продолжение)	- анализ выданного, определение вида излома, причин разрушения	2
15	Влияние внешних условий на свойства металлов	Деформационное упрочнение и рекристаллизация металлов	- изучение механизма пластической деформации металлов; причины и закономерности изменения механических свойств после проведения деформации и отжига	2
16	Влияние внешних условий на свойства металлов	Деформационное упрочнение и рекристаллизация металлов (продолжение)	- исследование зависимости твердости от степени деформации и температурного отжига, а также определение зависимости площади зерна от степени предшествующей деформации металла.	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**32**

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема практического занятия**	**Содержание практического занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
8 семестр				

1	Механические свойства и методы их исследования	Определение механических свойств и состава углеродистых сталей по структуре	- зависимость прочностных свойств от структурных параметров; - уравнение Петча-Холла; формула Н.Н. Гриднева;	2
2	Механические свойства и методы их исследования	Определение механических свойств и состава углеродистых сталей по структуре (продолжение)	- закон Н.С. Курнакова; формула М.И. Гольдштейна - методика построения графиков зависимостей предела прочности от размера зерна, площади перлита и содержания углерода в стали	2
3	Физические основы поведения металлов под нагрузкой	Измерение твердости металлов	- методика испытаний по методу Бринелля; - методика испытаний по методу Мейера;	2
4	Физические основы поведения металлов под нагрузкой	Измерение твердости металлов (продолжение)	- методика испытаний по методу Виккерса; - методика испытаний по методу Роквелла.	2
5	Виды разрушения и их особенности	Испытание металлов на ударную вязкость	- понятие ударной вязкости, формула Инглиса – Нейбера;	2
6	Виды разрушения и их особенности	Испытание металлов на ударную вязкость (продолжение)	- методика проведения эксперимента.	2
7	Влияние внешних условий на свойства металлов	Измерение микротвердости металлов	- устройство микротвердомера, понятия номограммы;	2
8	Влияние внешних условий на свойства металлов	Измерение микротвердости металлов (продолжение)	- методика проведения эксперимента.	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
8 семестр			

Механические свойства и методы их исследования	Подготовка к практической работе "Определение механических свойств и состава углеродистых сталей по структуре"	- зависимость прочностных свойств от структурных параметров;- уравнение Петча-Холла; - формула Н.Н. Гриднева; - закон Н.С. Курнакова; формула М.И. Гольдштейна; - методика построения графиков зависимостей предела прочности от размера зерна, площади перлита и содержания углерода в стали	6
Механические свойства и методы их исследования	Подготовка к лабораторным работам "Построение условной диаграммы деформации", "Построение истинной диаграммы деформации", "Деформационное старение низкоуглеродистых сталей", "Влияние температуры на механические свойства углеродистой стали"	- виды испытательных машин; - требования ГОСТ к образцам; - методика проведения испытаний.	8
Механические свойства и методы их исследования	Подготовка к лекции по теме «Статические механические испытания»	- достоинства и особенности испытаний на растяжение. Образцы. Влияние размеров образцов на характеристики прочности и пластичности. Испытательные машины. - сравнение напряженного состояния и жесткости нагружения при растяжении и сжатии. Образцы и изменение формы образцов при сжатии. Методы предотвращения бочкообразования. - напряженное состояние и жесткость нагружения при изгибе. Схемы нагружения образцов. Работа деформации и развития трещины. - диаграмма Я.Б.Фридмана	4
Физические основы поведения металлов под нагрузкой	Подготовка к практической работе "Измерение твердости металлов"	- виды твердомеров; - требования ГОСТ к образцам; - методика проведения испытаний.	2
Физические основы поведения металлов под нагрузкой	Подготовка к лекции по теме "Упругость и константа упругости. Модули и константы упругости"	- определение и механизм упругости металлов. - элементарный закон Гука.	4

Виды разрушения и их особенности	Подготовка к практической работе "Испытание металлов на ударную вязкость"	- виды копров; - требования ГОСТ к образцам; - методика проведения испытаний.	2
Виды разрушения и их особенности	Подготовка к лекции по теме по теме "Виды разрушения и их особенности"	- теории вязко-хрупкого перехода; - способы регулирования температуры перехода и возникновения хрупких трещин.	4
Влияние внешних условий на свойства металлов	Подготовка к практической работе "Измерение микротвердости металлов"	- виды микротвердомеров; - требования ГОСТ к образцам; - методика проведения испытаний.	2
Влияние внешних условий на свойства металлов	Подготовка к лекции по теме по теме "Влияние времени на механические характеристики"	- закономерности изменения субструктуры и свойств при ползучести. Теории ползучести. Пути повышения сопротивления ползучести. Закономерности и механизмы разрушения при ползучести; - замедленное разрушение. Влияние состава сплава и структуры на замедленное разрушение.	5
Влияние внешних условий на свойства металлов	Выполнение контрольной работы "Определение и порядок расчета основных физических характеристик металлов и сплавов"	Задание выдается преподавателем по вариантам	12
		Итого за семестр:	**49**
		Итого:	**49**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	**Библиографическое описание**	**Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Золоторевский, В.С. Механические свойства металлов : Учеб. / В. С. Золоторевский .- 3-е изд.,перераб.и доп..- М., Мисис, 1998.- 399 с.	Книжный фонд
2	Методы исследования микроструктуры и механических свойств металлов и сплавов / Л. М. Полторацкий [и др.]; Сиб.гос.индустр.ун-т.- Новокузнецк, Изд-во СибГИУ, 2013.- 163 с.	Книжный фонд
Дополнительная литература		

3	Золоторевский, В.С. Механические свойства металлов : Учеб. / В. С. Золоторевский .- 2-е изд.,перераб.и доп..- М., Металлургия, 1983.- 352 с.	Книжный фонд
4	Испытательная техника для исследования механических свойств материалов / Акад.наук УССР.Ин-т пробл.прочности;[А.П.Волощенко,М.М.Алексюк,В.Г.Гришко и др.;Отв.ред.Г.С.Писаренко].- Киев, Наук.думка, 1984.- 318 с.	Книжный фонд
5	Машины и приборы для определения механических свойств материалов.Термины и определения .- Переизд.март 1988 с Изм.N1.2.- Введ.01.07.70.- М., 1991.- 8 с.	Книжный фонд
6	Структура,механические и физические свойства металлических материалов : Межвуз.сб.науч.тр. / всесоюз.заоч.машиностроит.ин-т;[Отв.ред.Блантер М.Е.].- М., ВЗМИ, 1987.- 147 с.	Книжный фонд
Учебно-методическое обеспечение		
7	Луц, А.Р. Механические свойства металлов : практикум / А. Р. Луц; Самарский государственный технический университет, Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы.- Самара, 2020.- 77 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||3970	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2007 Open License Academic	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Windows XP Professional операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Материаловедение	http://www.materialscience.ru	Ресурсы открытого доступа
2	ScienceDirect - 4 коллекции: Chemistry, Engineering, Materials Science, Physics and Astronomy	http://www.sciencedirect.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа

3	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа

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

Лекционные занятия

аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Лекционные занятия проводятся как в специализированных аудиториях кафедры «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы», так и в общих аудиториях в любом из учебных корпусов ФГБОУ ВО «СамГТУ» согласно учебному плану.

Практические занятия

практические занятия проводятся в лабораториях структурного анализа и термической обработки кафедры «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы», включающих полный комплекс оборудования (разрывную машину УМ-5, твердомеры, металлографические микроскопы, печи плавильные лабораторные и др.), микрошлифы металлов и сплавов, наглядные пособия, стенды и другое необходимое оборудование.

Лабораторные занятия

лабораторные работы проводятся в лабораториях структурного анализа и термической обработки кафедры «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы», включающих полный комплекс оборудования (разрывную машину УМ-5, твердомеры, металлографические микроскопы, печи плавильные лабораторные и др.), микрошлифы металлов и сплавов, наглядные пособия, стенды и другое необходимое оборудование.

Самостоятельная работа

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

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус №10);
- компьютерные классы (ауд. 208, 210 корпус № 8).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно

значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и

индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчетности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.01.18 «Физические и механические свойства металлов»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.01.18 «Физические и механические свойства металлов»

Код и направление подготовки (специальность)	22.03.02 Металлургия
Направленность (профиль)	Металловедение и термическая обработка металлов
Квалификация	
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Факультет машиностроения, металлургии и транспорта
Выпускающая кафедра	кафедра "Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы"
Кафедра-разработчик	кафедра "Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	ПК-1.1 Использует на практике современные представления наук об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения	Знать теорию и практику об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения
		ПК-1.2 Использует на практике современные знания о влиянии фазового, химического составов и структуры на свойства материалов	Владеть умением проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы на основе взаимосвязи между составом, структурой и свойствами материалов
			Уметь обеспечивать технологичность изделий и оптимальность их состава и свойств
	ПК-2 Способен использовать принципы и методики комплексных металлографических, рентгеноспектральных исследований, испытаний и диагностики металлов и сплавов, процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	ПК-2.1 Использует принципы и методики комплексных металлографических, рентгеноспектральных исследований, испытаний и диагностики металлов и сплавов	Знать основы расчета комплексных металлографических, рентгеноспектральных исследований, испытаний и диагностики металлов и сплавов

		ПК-2.2 Проводит стандартные и сертификационные испытания металлов и сплавов, процессов их производства, обработки и модификации	Владеть методами анализа напряженного и деформированного состояний материалов, принципами выбора материалов, процессов их производства, обработки и модификации
			Уметь выполнять расчеты на прочность, определять физические и механические свойства материалов при различных видах испытаний

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Механические свойства и методы их исследования				
ПК-1.1 Использует на практике современные представления наук об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения	**Знать** теорию и практику об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения	Тестирование	Да	Да
ПК-1.2 Использует на практике современные знания о влиянии фазового, химического составов и структуры на свойства материалов	**Владеть** умением проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы на основе взаимосвязи между составом, структурой и свойствами материалов	Тестирование	Да	Да
	Уметь обеспечивать технологичность изделий и оптимальность их состава и свойств	Тестирование	Да	Да
ПК-2.1 Использует принципы и методики комплексных металлографических, рентгеноспектральных исследований, испытаний и диагностики металлов и сплавов	**Знать** основы расчета комплексных металлографических, рентгеноспектральных исследований, испытаний и диагностики металлов и сплавов	Тестирование	Да	Да
ПК-2.2 Проводит стандартные и сертификационные испытания металлов и сплавов, процессов их производства, обработки и модификации	**Владеть** методами анализа напряженного и деформированного состояний материалов, принципами выбора материалов, процессов их производства, обработки и модификации	Тестирование	Да	Да
	Уметь выполнять расчеты на прочность, определять физические и механические свойства материалов при различных видах испытаний	Тестирование	Да	Да
Физические основы поведения металлов под нагрузкой				

ПК-1.1 Использует на практике современные представления наук об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения	**Знать** теорию и практику об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения	Тестирование	Да	Да
ПК-1.2 Использует на практике современные знания о влиянии фазового, химического составов и структуры на свойства материалов	**Уметь** обеспечивать технологичность изделий и оптимальность их состава и свойств	Тестирование	Да	Да
	Владеть умением проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы на основе взаимосвязи между составом, структурой и свойствами материалов	Тестирование	Да	Да
ПК-2.1 Использует принципы и методики комплексных металлографических, рентгеноспектральных исследований, испытаний и диагностики металлов и сплавов	**Знать** основы расчета комплексных металлографических, рентгеноспектральных исследований, испытаний и диагностики металлов и сплавов	Тестирование	Да	Да
ПК-2.2 Проводит стандартные и сертификационные испытания металлов и сплавов, процессов их производства, обработки и модификации	**Уметь** выполнять расчеты на прочность, определять физические и механические свойства материалов при различных видах испытаний	Тестирование	Да	Да
	Владеть методами анализа напряженного и деформированного состояний материалов, принципами выбора материалов, процессов их производства, обработки и модификации	Тестирование	Да	Да
Виды разрушения и их особенности				
ПК-1.1 Использует на практике современные представления наук об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения	**Знать** теорию и практику об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения	Тестирование	Да	Да
ПК-1.2 Использует на практике современные знания о влиянии фазового, химического составов и структуры на свойства материалов	**Владеть** умением проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы на основе взаимосвязи между составом, структурой и свойствами материалов	Тестирование	Да	Да
	Уметь обеспечивать технологичность изделий и оптимальность их состава и свойств	Тестирование	Да	Да

ПК-2.1 Использует принципы и методики комплексных металлографических, рентгеноспектральных исследований, испытаний и диагностики металлов и сплавов	**Знать** основы расчета комплексных металлографических, рентгеноспектральных исследований, испытаний и диагностики металлов и сплавов	Тестирование	Да	Да
ПК-2.2 Проводит стандартные и сертификационные испытания металлов и сплавов, процессов их производства, обработки и модификации	**Уметь** выполнять расчеты на прочность, определять физические и механические свойства материалов при различных видах испытаний	Тестирование	Да	Да
	Владеть методами анализа напряженного и деформированного состояний материалов, принципами выбора материалов, процессов их производства, обработки и модификации	Тестирование	Да	Да
Влияние внешних условий на свойства металлов				
ПК-1.1 Использует на практике современные представления наук об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения	**Знать** теорию и практику об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения	Тестирование	Да	Да
ПК-1.2 Использует на практике современные знания о влиянии фазового, химического составов и структуры на свойства материалов	**Владеть** умением проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы на основе взаимосвязи между составом, структурой и свойствами материалов	Тестирование	Да	Да
	Уметь обеспечивать технологичность изделий и оптимальность их состава и свойств	Тестирование	Да	Да
ПК-2.1 Использует принципы и методики комплексных металлографических, рентгеноспектральных исследований, испытаний и диагностики металлов и сплавов	**Знать** основы расчета комплексных металлографических, рентгеноспектральных исследований, испытаний и диагностики металлов и сплавов	Тестирование	Да	Да
ПК-2.2 Проводит стандартные и сертификационные испытания металлов и сплавов, процессов их производства, обработки и модификации	**Уметь** выполнять расчеты на прочность, определять физические и механические свойства материалов при различных видах испытаний	Тестирование	Да	Да
	Владеть методами анализа напряженного и деформированного состояний материалов, принципами выбора материалов, процессов их производства, обработки и модификации	Тестирование	Да	Да

Тесты по компетенциям

Дисциплина Б1.В.01.18 «Физические и механические свойства металлов»
Направление подготовки 22.03.02 Металлургия
Профиль Металловедение и термическая обработка металлов

№ задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы РПД	Семестр
ПК-1 Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов				
1	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Укажите, какие свойства характеризуют пластичность металлов: А) предел текучести $\sigma_т$ и ударная вязкость KCU Б) предел прочности $\sigma_в$ и твердость НВ В) относительное удлинение δ и относительное сужение ψ Г) предел упругости $\sigma_у$ и вязкое разрушение	В	Статические механические испытания	8
2	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Укажите, каков физический смысл предела прочности углеродистых сталей при растяжении: А) максимальное напряжение в момент разрушения Б) максимальное напряжение в момент начала образования шейки на образце В) минимальное напряжение, при котором начинается макроскопическая пластическая деформация Г) напряжение, при котором соблюдается закон Гука	Б	Статические механические испытания	8
3	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Укажите, при каком методе нагружения металлы проявляют повышенную пластичность: А) растяжение Б) изгиб В) одноосное сжатие Г) кручение	В	Статические механические испытания	8
4	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Выберите формулу для определения относительного сдвига: А) $S = (P/F_0)\cdot\cos^2\alpha$ Б) $\psi = (F_0 - F_K)\cdot 100/F_0$ В) $g = tg\ \alpha$ Г) $\sigma_т = \sigma_i + K_y d^{-1/2}$	В	Пластическая деформация металлов	8
5	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Укажите, что определяют согласно приведенной формуле $\alpha = t_{max}/S^n_{max}$: А) коэффициент мягкости Б) коэффициент относительного сдвига В) касательное напряжение Г) критерий вязкости	А	Статические механические испытания	8
6	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:			

	Укажите, в чем сущность метода измерения твердости по Бринеллю: А) определение среднего напряжения на поверхности отпечатка, полученного внедрением четырехгранной пирамидки при определенной нагрузке Б) определение глубины отпечатка, полученного при внедрении конуса при определенной нагрузке В) определение среднего напряжения на поверхности сферического отпечатка, полученного при внедрении в металл шарика под определенной нагрузкой Г) определение глубины отпечатка, полученного при внедрении закаленной иглы под определенной нагрузкой	В	Статические механические испытания	8
7	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Укажите, в каких координатах чертится условная диаграмма растяжения: А) нагрузка P_i – абсолютное удлинение Δl Б) истинное напряжение S_i, – истинная деформация ε_i В) напряжение σ_i – относительное удлинение δ_i Г) нагрузка P_i – стрела прогиба f	В	Статические механические испытания	8
8	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Выберите, сколько плоскостей преимущественного скольжения характерно для кристаллических решеток: А) ОЦК - 48; ГЦК – 12, ГПУ – 3 Б) ОЦК - 36; ГЦК – 4, ГПУ – 2 В) ОЦК - 24; ГЦК – 2, ГПУ – 1 Г) ОЦК - 12; ГЦК – 1, ГПУ – 1	А	Пластическая деформация металлов	8
9	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Выберите, посредством чего определяется приведенное напряжение сдвига в монокристалле: А) эффект Портевена Б) фактор Шмида В) диаграмма растяжения Г) явление синеломкости	Б	Пластическая деформация металлов	8
10	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Укажите правильную формулу уравнения Петча-Холла: А) зависимость разрушающего напряжения от размера критических трещин $\sigma_p = \sqrt{\frac{2E\gamma}{\pi c}}$ Б) зависимость предела текучести от размера зерна $\sigma_т = \sigma_i + K_y d^{-1/2}$ В) зависимость упрочнения сплава от расстояния между дисперсными частицами $\Delta\tau = \frac{G_в}{4\lambda}$ Г) расчет действующего напряжения $S = (P/F_0)\cdot\cos^2\alpha$	Б	Пластическая деформация металлов	8

ПК-2 Способен использовать принципы и методики комплексных металлографических, рентгеноспектральных исследований, испытаний и диагностики металлов и сплавов, процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания				
1	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Укажите суть явления "синеломкости": А) процесс постепенного упрочнения и охрупчивания сплавов при длительной выдержке при повышенных температурах Б) явление упрочнения и охрупчивания сплавов в процессе пластической деформации при температуре 250 – 400°С, связанное с возникновением атмосфер примесных атомов В) растрескивание поверхностных окисных пленок синего цвета при длительной выдержке в воздушной атмосфере при повышенной температуре Г) постепенное уменьшение прочности, охрупчивание и разрушение сплавов при длительном действии постоянной по величине нагрузке и нормальной температуре	Б	Влияние цикличности температурного воздействия	8
2	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Укажите, при каких испытаниях используются образцы в виде прямоугольных или цилиндрических стержней без головок: А) сжатие Б) растяжение В) кручение Г) изгиб	Г	Статические механические испытания	8
3	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Укажите, что понимают под термином "механическая усталость": А) процесс постепенного зарождения, развития трещин и разрушения при многократном знакопеременном нагружении, не сопровождающийся макроскопической деформацией Б) процесс постепенной макроскопической деформации и разрушения при постоянно приложенной нагрузке В) процесс изменения структуры, свойств, возникновения и роста трещин и разрушения при многократной знакопеременной микроскопической деформации под действием знакопеременной нагрузки Г) процесс изменения структуры, приводящий к хрупкому разрушению	В	Влияние времени на механические характеристики	8
4	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Укажите, под действием каких напряжений происходит пластическая деформация металлов: А) под действием нормальных напряжений Б) под действием касательных напряжений В) под действием внешних напряжений Г) под действием внутренних напряжений	Б	Статические механические испытания	8
5	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:	Б		8

	Укажите, при каком виде испытаний все прочностные характеристики выражают только через касательные напряжения: А) изгиб Б) кручение В) ползучесть Г) выносливость		Статические механические испытания	
6	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Укажите, по теории Я.Б. Фридмана, какая стадия развития трещины характеризуется ее ускоренным ростом: А) 1 Б) 2 В) 3 Г) 4	Б	Пластическая деформация металлов	8
7	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Выберите, для какой стадии пластической деформации характерно появление на поверхности «полос» скольжения: А) стадия легкого скольжения Б) стадия поперечного скольжения В) стадия множественного скольжения Г) стадия винтового скольжения	В	Пластическая деформация металлов	8
8	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Укажите, для металлов с каким типом кристаллической решетки характерно максимальное сокращение стадии легкого скольжения: А) ГЦК Б) ОЦК В) ГПУ Г) ромбическая	Б	Пластическая деформация металлов	8
9	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Выберите, по какой формуле можно оценить коэффициент упрочнения поликристалла? А) $dS/de = \Phi_n^2 (dt/dg)$ *Б)* $\theta_a = (1/a)(da/dC)$ *В)* $t = 2{,}5\, G\theta_a^{4/3} C$ *Г)* $\sigma_p = \sqrt{\frac{2E\gamma}{\pi c}}$	А	Пластическая деформация металлов	8
10	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Укажите, какой параметр используют для оценки напряжений, необходимых для самопроизвольного распространения трещины: А) фактор ориентации Шмида Б) напряжение сдвига В) вязкость разрушения Г) теорию Мотта и Набарро	В	Виды разрушения и их особенности	8

Типовое задание по разделам

Вариант №1 _____(ф.и.о., курс, группа)

1. Механические свойства – это…	
2. Коэффициент трехосности β для определения жесткости схемы напряженного состояния рассчитывается по формуле:	
3. В каких координатах строится первичная (машинная) диаграмма испытаний на сжатие?	
4. Две основные пластические характеристики металла при испытаниях на растяжение:	
5. Определение, обозначение, размерность теплопроводности:	
6. При каком виде испытаний определяется величина прогиба образца?	
7. Как математически связаны между собой четыре константы упругости?	
8. Назовите главную причину возникновения эффекта деформационного упрочнения.	
9. Как стадии деформации проходят в полном объеме в произвольно ориентированном ГЦК-монокристалле?	
10. Расшифруйте обозначение: σ^{850}_{1000}	
11. В теории Мота и Набарро *C* - это…	
12. Приведите уравнение Петча-Холла:	

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

Максимальное количество баллов за семестр – 100.
При проведении экзамена могут быть учтены результаты освоения дисциплины за семестр.

Оценка «удовлетворительно» может быть выставлена студенту, если он набрал минимальное количество баллов по каждой контрольной точке. В системе оценок «2», «3», «4», «5» студент по каждой контрольной точке должен набрать не менее оценки «3».
Оценка " хорошо" может быть выставлена студенту , если по четырем контрольным точкам он набрал усредненную оценку из интервала " 3,5-4,4", а оценка " отлично" – из интервала " 4,5-5,0".
Общее количество баллов за семестр.

Вид работы (контрольная точка)	Максимальное количество баллов	Вес, %
Тест по разделу 1	25	25
Тест по разделу 2	25	25
Тест по разделу 3	25	25
Отчет по лабораторным работам	25	25
Итого	100	

Критерии оценивания тестирования по разделу 1, 2,3
За каждое верно выполненное задание 1 балл
При переводе в систему оценок «2», «3», «4», 5»
- 24-25 баллов приравнивается оценке «5»;
- 20-23 баллов приравнивается оценке «4»;
- 15-19 баллов приравнивается оценке «3».

Критерии оценивания отчета по лабораторным работам

Отчёт по лабораторным работам включает в себя - выполнение лабораторной работы, представление отчета в печатной (или письменной) форме и ответ на контрольные вопросы.

Каждая лабораторная работа оценивается в 6 (лаб.работы № 1-3) или 7 (лаб.работа № 4) балла.
При переводе в систему оценок «2», «3», «4», 5»
- 24-25 балла приравнивается оценке «5»;
- 20-23 баллов приравнивается оценке «4»;
- 15-19 баллов приравнивается оценке «3».

Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины на промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка «отлично» во время ответа на экзамене выставляется студенту, который
- демонстрирует глубокие систематизированные знания по предмету, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов;
- правильно использует терминологию в рамках курса дисциплины;
- дает развернутые ответы на все дополнительные вопросы по курсу дисциплины.

Оценка «хорошо» во время ответа на экзамене выставляется студенту, который
- в изложении материала есть небольшие недочеты, не искажающие содержание ответа и исправленные оперативно по указанию преподавателя;
- допускает неточности при использовании терминологии в рамках курса дисциплины, оперативно исправленные по указанию преподавателя;

- получены в целом удовлетворительные ответы на все дополнительные вопросы по курсу дисциплины.

Оценка «удовлетворительно» во время ответа на экзамене выставляется студенту, который

- содержание вопросов билета раскрыто неполно или непоследовательно, но показано общее их понимание; в изложении материала есть пробелы, не исказившие содержание ответа и исправленные по замечанию преподавателя;
- имеются затруднения или допущены ошибки при использовании терминологии в рамках курса дисциплины, исправленные после наводящих ответов преподавателя;
- получены неполные ответы на дополнительные вопросы по вопросам билета.

Оценка «неудовлетворительно» во время ответа выставляется студенту, если

- содержание вопросов билета раскрыто неполно или непоследовательно, не показано общее понимание вопросов;
- в изложении материала есть серьезные пробелы, искажающие содержание ответа и не исправленные по замечанию преподавателя;
- не смог ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.