

Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Оборудование и технологии обработки материалов»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.1.15 «Материаловедение»

Направление подготовки (15.03.02) «Технологические машины и оборудование»

Профиль 2 «Оборудование химических и нефтегазовых производств»

форма обучения – заочная

курс – 3

семестр – 5

зачетных единиц – 4

часов в неделю –

всего часов – 144

в том числе:

лекции – 6

коллоквиумы – нет

практические занятия – 2

лабораторные занятия – 4

самостоятельная работа – 132

экзамен – нет

зачет с оценкой – 5 семестр

РГР – нет

курсовая работа – нет

курсовой проект – нет

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ОТМ

«22» июня 2022 года, протокол № 12

И.о. зав. кафедрой  /Тихонов Д.А./

Рабочая программа утверждена на заседании УМКН

«27» июня 2022 года, протокол № 5

Председатель УМКН  /Левкина Н.Л./

Энгельс 2022

## ***1. Цели и задачи освоения дисциплины***

Целью преподавания данной дисциплины является познание природы и свойств материалов, а также методов их упрочнения для наиболее эффективного использования в технике. Формирование знаний и умений по выбору и применению современных материалов для изготовления изделий в области профессиональной деятельности.

Задачи преподавания дисциплины является изучение физической сущности явлений, происходящих в материалах при воздействии на них различных факторов в условиях производства и эксплуатации, установление зависимости между составом, строением и свойствами материалов, изучение теории и практики различных способов упрочнения материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин, инструмента и других изделий профессиональной деятельности.

## ***2. Место дисциплины в структуре ООП ВО***

Дисциплина «Материаловедение» представляет собой дисциплину базовой части общепрофессионального цикла (Б.1.1.15) основной образовательной программы бакалавриата по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

К «входным знаниям», умениям и компетенциям обучающегося формулируются необходимые требования при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин. Перечень дисциплин, усвоение которых студентами необходимо для усвоения данной дисциплины: «Математика», «Физика», «Химия». Необходимость изучения этих дисциплин объясняется содержанием обеспечиваемых ими компетенций, которые включают входные требования для изучения дисциплины «Материаловедение».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Материаловедение» необходимы для освоения последующих дисциплин: «Технология конструкционных материалов», «Основы проектирования», «Основы технологии машиностроения» и «Ремонт и монтаж оборудования».

## ***3. Требования к результатам освоения дисциплины***

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ПК-5, ПК-6.

- способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-5);

- способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с

проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-6).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*Знать:*

- закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов, основы их термообработки, способы защиты металлов от коррозии;
- классификацию и способы получения композиционных материалов;
- принципы выбора конструкционных материалов для применения в производстве;
- строение и свойства металлов, методы их исследования;
- классификацию материалов, металлов и сплавов, их области применения;

*Уметь:*

- распознавать и классифицировать конструкционные и сырьевые материалы по внешнему виду, происхождению, свойствам;
- определять виды конструкционных материалов;
- выбирать материалы для конструкций по их назначению и условиям эксплуатации;
- проводить исследования и испытания материалов

*Владеть:*

- информацией о свойствах и применении различных материалов
- навыками правильного выбора материалов исходя из анализа условий эксплуатации и производства.
- навыками назначения термообработки машиностроительных материалов;
- Навыками по определению физико - механических свойств материалов

#### **4. Распределение трудоемкости дисциплины по темам и видам занятий**

№ Мо-ду-ля	№ Неде-ли	№ Те-мы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лек-ции	Коллок-виумы	Лабора-торные	Прак-тичес-кие	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		1	Атомно-кристаллическое строение и свойства металлов и сплавов	10	2				8

1		2	Кристаллизации металлов.	18					18
1		3	Наклеп, пред и рекристаллизационные процессы.	20					18
1		4	Строение сплавов. Диаграммы состояния, их анализ.	24	2		2		20
1		5	Железоуглеродистые сплавы.	20					20
2		6	Теория и практика термической обработки стали.	24	2		2		20
2		7	Стали обыкновенного качества и специального назначения, конструкционные, инструментальные стали и сплавы.	14				2	12
3		8	Стали и сплавы с особыми свойствами. Цветные металлы и сплавы. Неметаллические материалы.	14					14
Всего				144	6		4		132

### 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции Вопросы, обрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Типы кристаллических структур, их характеристика. Дефекты атомно-кристаллического строения. Кривая Одингга.	[1-5]
2			Термодинамические основы самопроизвольной первичной кристаллизации. Размер кристаллов. Не самопроизвольная первичная кристаллизация, основы модифицирования, модификаторы тугоплавкие и поверхностно активные. Вторичная кристаллизация.	[1-5]
3			Механизм холодной пластической деформации. Пластическая деформация в металлах. Влияние на свойства. Возврат. Отдых. Полигонизация. Рекристаллизация первичная и вторичная. Диаграммы рекристаллизации	[1-5]
4	2	2	Гетерогенные структуры. Химические соединения и их разновидности. Твердые растворы. Растворы на основе одной из компонент. Ограниченные и неограниченные	[1-5]

			<p>твердые растворы. Твердые растворы на основе химических соединений.</p> <p>Упорядоченные твердые растворы. Методы построения диаграмм состояния. Методы анализа диаграмм состояния (правило фаз, правило концентраций) на примере диаграммы состояния для случая неограниченной растворимости компонент в твердом состоянии.</p> <p>Анализ диаграмм состояния двойных сплавов: для случая ограниченной растворимости компонент в твердом состоянии; для случая полной нерастворимости компонент в твердом состоянии и для случая образования устойчивых промежуточных соединений.</p>	
5			<p>Компоненты и фазы в сплавах железа с углеродом. Анализ диаграммы состояния железо – цементит. Диаграмма состояния сплавов железо – графит. Процессы графитизации. Классификация сплавов. Стали и чугуны. Структура, свойства и применяемость белых, отбеленных и серых, модифицированных и высокопрочных чугунов.</p>	[1-5]
6	2	3	<p>Превращения при нагреве до аустенитного состояния. Превращение аустенита при охлаждении и переохлаждении. Перлитное превращение. Бейнитное превращение. Мартенситное превращение. Превращения при отпуске стали. Практика термообработки. Нагревательные устройства. Охлаждающие среды. Защита от окисления при термообработке. Виды термообработки стали. Отжиг стали. Нормализация стали.</p> <p>Закалка стали. Выбор температуры. Охлаждение. Внутренние напряжения. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Способы закалки стали. Отпуск стали. Обработка холодом. Термомеханическая обработка.</p> <p>Поверхностное упрочнение стали. Поверхностная закалка. Химико-термическая обработка. Цементация. Азотирование. Нитроцементация. Диффузионная металлизация.</p>	[1-5]
7			<p>Стали обыкновенного качества, маркировка, назначение и области применения. Стали специального назначения: для листовой и объемной штамповки; нагартованные стали; автоматные стали. Легированные стали. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства сталей. Классификация и маркировка сталей.</p> <p>Конструкционные стали и их разновидности: цементуемые, улучшаемые, пружинные, шарикоподшипниковые, высокопрочные, строительные и арматурные. Структура, термообработка, назначение и области применения</p>	[1-5]

			конструкционных сталей. Инструментальные стали и сплавы. Стали для режущих инструментов: углеродистые, легированные, быстрорежущие. Металлокерамические твердые сплавы. Стали для измерительных инструментов. Стали для штампов деформирования в холодном и горячем состояниях.	
8			Коррозионностойкие стали и сплавы. Жароупорные стали и сплавы. Магнитные и немагнитные стали и сплавы. Стали и сплавы пониженного и повышенного электросопротивления. Сверхпроводники. Стали и сплавы с особенностями модуля упругости и теплового коэффициента расширения. Сплавы на основе меди. Латунь и бронзы. Сплавы на основе алюминия. Литейные и деформируемые сплавы. Припой и баббиты. Классификация неметаллических материалов.	[1-5]
	16			

### **6. Содержание коллоквиумов**

Коллоквиумы программой и учебным планом не предусмотрены.

### **7. Перечень практических занятий**

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
7	2	1	Стали обыкновенного качества, маркировка, назначение и области применения. Стали специального назначения: для листовой и объемной штамповки; нагартованные стали; автоматные стали. Легированные стали. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства сталей. Классификация и маркировка сталей. Конструкционные стали и их разновидности: цементуемые, улучшаемые, пружинные, шарикоподшипниковые, высокопрочные, строительные и арматурные. Структура, термообработка, назначение и области применения конструкционных сталей. Инструментальные стали и сплавы. Стали для режущих инструментов: углеродистые, легированные, быстрорежущие. Металлокерамические твердые сплавы. Стали для измерительных инструментов. Стали для штампов деформирования в холодном и горячем состояниях.	[1-5]

### **8. Перечень лабораторных работ**

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, обрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	4	3
3		Влияние степени холодной деформации на структуру и свойства металлов. Влияние температуры нагрева на структуру и свойства холоднодеформированного металла	[16,17]
4	2	Металлографический анализ металлов и сплавов. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов. Ультразвуковая дефектоскопия деталей.	[14,20,21]
5		Изучение микроструктуры стали в равновесном состоянии. Изучение структуры и механических свойств чугунов	[7,8]
6	2	Измерение твердости металлов и сплавов Изучение структуры сталей в неравновесном состоянии Отпуск закаленной стали. Определение прокаливаемости стали. Изучение микроструктуры стальных деталей после цементации Маркировка и назначение сталей	[9,10,15,18,19, 22,23]
7		Изучение микроструктуры инструментальных сталей и сплавов	[11]
8		Изучение структуры цветных сплавов Микроструктурный анализ пластмасс	[12,13]

### 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	8	Типы кристаллических структур, их характеристика. Дефекты атомно-кристаллического строения. Кривая Одингга.	[1-6]
2	18	Термодинамические основы самопроизвольной первичной кристаллизации. Размер кристаллов. Не самопроизвольная первичная кристаллизация, основы модифицирования, модификаторы тугоплавкие и поверхностно активные. Вторичная кристаллизация.	[1-6]
3	18	Механизм холодной пластической деформации. Пластическая деформация в металлах. Влияние на свойства. Возврат. Отдых. Полигонизация. Рекристаллизация первичная и вторичная. Диаграммы рекристаллизации	[1-6]
4	20	Гетерогенные структуры. Химические соединения и их разновидности. Твердые растворы. Растворы на основе одной из компонент.	[1-6]

		<p>Ограниченные и неограниченные твердые растворы. Твердые растворы на основе химических соединений.</p> <p>Упорядоченные твердые растворы. Методы построения диаграмм состояния. Методы анализа диаграмм состояния (правило фаз, правило концентраций) на примере диаграммы состояния для случая неограниченной растворимости компонент в твердом состоянии.</p> <p>Анализ диаграмм состояния двойных сплавов: для случая ограниченной растворимости компонент в твердом состоянии; для случая полной нерастворимости компонент в твердом состоянии и для случая образования устойчивых промежуточных соединений.</p>	
5	20	<p>Компоненты и фазы в сплавах железа с углеродом. Анализ диаграммы состояния железо – цементит.</p> <p>Диаграмма состояния сплавов железо – графит. Процессы графитизации. Классификация сплавов. Стали и чугуны. Структура, свойства и применяемость белых, отбеленных и серых, модифицированных и высокопрочных чугунов.</p>	[1-6]
6	20	<p>Превращения при нагреве до аустенитного состояния. Превращение аустенита при охлаждении и переохлаждении. Перлитное превращение. Бейнитное превращение. Мартенситное превращение. Превращения при отпуске стали.</p> <p>Практика термообработки. Нагревательные устройства. Охлаждающие среды. Защита от окисления при термообработке. Виды термообработки стали. Отжиг стали. Нормализация стали.</p> <p>Закалка стали. Выбор температуры. Охлаждение. Внутренние напряжения. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Способы закалки стали. Отпуск стали. Обработка холодом. Термомеханическая обработка.</p> <p>Поверхностное упрочнение стали. Поверхностная закалка. Химико-термическая обработка. Цементация. Азотирование. Нитроцементация. Диффузионная металлизация.</p>	
7	12	<p>Стали обыкновенного качества, маркировка, назначение и области применения. Стали специального назначения: для листовой и объемной штамповки; нагартованные стали; автоматные стали. Легированные стали. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства сталей. Классификация и маркировка сталей.</p> <p>Конструкционные стали и их разновидности: цементуемые, улучшаемые, пружинные, шарикоподшипниковые, высокопрочные, строительные и арматурные. Структура, термообработка, назначение и области применения конструкционных сталей.</p> <p>Инструментальные стали и сплавы. Стали для режущих инструментов: углеродистые, легированные, быстрорежущие. Металлокерамические твердые сплавы. Стали для измерительных инструментов. Стали для штампов деформирования в холодном и горячем состояниях.</p>	
8	14	<p>Коррозионностойкие стали и сплавы. Жароупорные стали и сплавы. Магнитные и немагнитные стали и сплавы. Стали и</p>	



		сплавы пониженного и повышенного электросопротивления. Сверхпроводники. Стали и сплавы с особенностями модуля упругости и теплового коэффициента расширения. Сплавы на основе меди. Латунь и бронзы. Сплавы на основе алюминия. Литейные и деформируемые сплавы. Припой и баббиты. Классификация неметаллических материалов.	
	132		

### ***10. Расчетно-графическая работа***

Расчетно-графическая работа программой и учебным планом не предусмотрена.

### ***11. Курсовая работа***

Курсовая работа программой и учебным планом не предусмотрена.

### ***12. Курсовой проект***

Курсовой проект программой и учебным планом не предусмотрен.

### ***13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)***

учебным планом, оценивается преподавателем на всех этапах учебного процесса как в результате наблюдения за его работой в аудиториях (лабораториях), так и по результатам выполнения индивидуальных заданий. Описание критериев и шкалы оценивания дано в таблицах.

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Материаловедение» должны быть сформированы общекультурные и профессиональные компетенции (ПК-5, ПК-6):

#### Уровни освоения компетенции

Индекс ПК-5	способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования
-------------	---

Ступени уровней освоения компетенции	Показатели оценки результатов	Технологии формирования	Отличительные признаки	Средства и технологии оценки
Пороговый (удовлетв.)	Знает: -закономерности процессов	Лекции, лабораторные работы,	Воспроизводит основные понятия, знает	Лабораторные работы выполнены с небольшими

	<p>кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов, основы их термообработки, способы защиты металлов от коррозии; -классификацию и способы получения композиционных материалов; -принципы выбора конструкционных материалов для применения в производстве; -строение и свойства металлов, методы их исследования; -классификацию материалов, металлов и сплавов, их области применения;</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-применять основные теоретические положения, концепции материаловедения, экспериментальные методы исследования, проектирования, внедрения теоретических знаний и методы управления при решении инженерных задач на практике.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками сочетания теории и практики для решения инженерных задач</li> </ul>		<p>методы, процедуры, свойства, приводит факты, идентифицирует, дает обзорное описание.</p>	<p>замечаниями, имелись затруднения при ответе на дополнительные вопросы; не менее 60% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; не вполне законченные выводы в ответе на вопросы на зачете</p>
Продвинутый (хорошо)	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов, основы их термообработки, способы защиты</li> </ul>		<p>Выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, планирует, применяет законы, реализовывает,</p>	<p>Лабораторные работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись небольшие неточности при ответе на дополнительные</p>

	<p>металлов от коррозии;  -классификацию и способы получения композиционных материалов;  -принципы выбора конструкционных материалов для применения в производстве;  -строение и свойства металлов, методы их исследования;  -классификацию материалов, металлов и сплавов, их области применения;  Умеет:  -применять основные теоретические положения, концепции материаловедения, экспериментальные методы исследования, проектирования, внедрения теоретических знаний и методы управления при решении инженерных задач на практике.  Владеет:  -навыками сочетания теории и практики для решения инженерных задач</p>		использует.	<p>вопросы;  не менее 75% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; имеются негрубые ошибки или неточности при ответе на вопросы на зачете</p>
Высокий (отлично)	<p>Знает:  -закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов, основы их термообработки, способы защиты металлов от коррозии;  -классификацию и способы получения композиционных материалов;  -принципы выбора</p>		<p>Анализирует, диагностирует, оценивает, прогнозирует, конструирует.</p>	<p>Лабораторные работы выполнены без замечаний, студент свободно отвечает на дополнительные вопросы;  не менее 90% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; студент умеет оперировать специальными</p>

	<p>конструкционных материалов для применения в производстве;</p> <p>-строение и свойства металлов, методы их исследования;</p> <p>-классификацию материалов, металлов и сплавов, их области применения;</p> <p>Умеет:</p> <p>-применять основные теоретические положения, концепции материаловедения, экспериментальные методы исследования, проектирования, внедрения теоретических знаний и методы управления при решении инженерных задач на практике.</p> <p>Владеет:</p> <p>-навыками сочетания теории и практики для решения инженерных задач.</p>			<p>терминами, использует в ответе дополнительный материал, иллюстрирует теоретические положения практическими примерами при ответе на вопросы на зачете</p>
--	--	--	--	---

Индекс ПК-6	<p>способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>
-------------	---

Ступени уровней освоения компетенции	Показатели оценки результатов	Технологии формирования	Отличительные признаки	Средства и технологии оценки
Пороговый (удовлетв.)	<p>знает:</p> <p>– государственные стандарты оформления технологической документации на технологические</p>	Лекции, лабораторные работы	<p>Воспроизводит основные понятия, знает методы, процедуры, свойства, приводит факты, идентифицирует,</p>	<p>Лабораторные работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись затруднения при ответе на дополнительные вопросы;</p>

	<p>процессы изготовления деталей машиностроения;  –нормативную документацию, государственные стандарты оформления технологической документации для проектирования изделий машиностроения.  умеет:  –оформлять техническую и технологическую документацию на технологические процессы изготовления деталей машиностроения;  демонстрировать знания нормативной документации, государственные стандарты оформления технологической документации для проектирования изделий машиностроения  владеет:  –навыками заполнения маршрутных, операционных технологических карт и карт эскизов.  –навыками оформления чертежей деталей сборочных единиц и сборочных чертежей;  –навыками</p>		<p>дает обзорное описание.</p>	<p>не менее 60% правильных ответов при выполнении тестовых заданий;  не вполне законченные выводы в ответе на вопросы на зачете</p>
--	--	--	--------------------------------	---

	оформления проектной документации при разработке и проектирования изделий машиностроения.			
Продвинутый (хорошо)	<p>знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– государственные стандарты оформления технологической документации на технологические процессы изготовления деталей машиностроения;</li> <li>– нормативную документацию, государственные стандарты оформления технологической документации для проектирования изделий машиностроения.</li> </ul> <p>умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– оформлять техническую и технологическую документацию на технологические процессы изготовления деталей машиностроения;</li> </ul> <p>демонстрировать знания</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>нормативной документации, государственные стандарты оформления технологической документации для проектирования изделий машиностроения</li> </ul> <p>владеет:</p>		Выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, планирует, применяет законы, реализовывает, использует.	Лабораторные работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись небольшие неточности при ответе на дополнительные вопросы; не менее 75% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; имеются негрубые ошибки или неточности при ответе на вопросы на зачете

	<p>–навыками заполнения маршрутных, операционных технологических карт и карт эскизов.</p> <p>–навыками оформления чертежей деталей сборочных единиц и сборочных чертежей;</p> <p>–навыками оформления проектной документации при разработке и проектирования изделий машиностроения.</p>			
Высокий (отлично)	<p>знает:</p> <p>– государственные стандарты оформления технологической документации на технологические процессы изготовления деталей машиностроения;</p> <p>–нормативную документацию, государственные стандарты оформления технологической документации для проектирования изделий машиностроения.</p> <p>умеет:</p> <p>–оформлять техническую и технологическую документацию на технологические процессы изготовления</p>		Анализирует, диагностирует, оценивает, прогнозирует, конструирует.	Лабораторные работы выполнены без замечаний, студент свободно отвечает на дополнительные вопросы; не менее 90% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; студент умеет оперировать специальными терминами, использует в ответе дополнительный материал, иллюстрирует теоретические положения практическими примерами при ответе на вопросы на зачете

	деталей машиностроения; демонстрировать знания нормативной документации, государственные стандарты оформления технологической документации для проектирования изделий машиностроения владеет: –навыками заполнения маршрутных, операционных технологических карт и карт эскизов. –навыками оформления чертежей деталей сборочных единиц и сборочных чертежей; –навыками оформления проектной документации при разработке и проектирования изделий машиностроения.			
--	--	--	--	--

Лабораторные и практические работы считаются успешно выполненными в случае предоставления в конце занятий, отведенных на выполнение этой работы, отчета, включающего тему, ход работы, соответствующие рисунки и подписи (при наличии), и ответе на вопросы (защите) по теме работы. Шкала оценивания – «зачтено» / «не зачтено». «Зачтено» за лабораторную и практическую работу ставится в случае, если она полностью и правильно выполнена, и при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если практическая работа выполнена неверно и/или не полностью, и она возвращается студенту на доработку, а затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

Самостоятельная работа считается успешно выполненной в случае предоставления отчета по каждой теме. Задание для отчета соответствует пункту



9 рабочей программы. Оценивание отчетов проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». «Зачтено» выставляется в случае, если отчет оформлен в соответствии с критериями:

- правильность оформления отчета (титульная страница, оглавление и оформление источников);
- уровень раскрытия темы отчета / проработанность темы;
- структурированность материала;
- количество использованных литературных источников.

В случае если какой-либо из критериев не выполнен, отчет возвращается на доработку.

В конце семестра обучающийся письменно отвечает на тестовые задания, содержащие вопросы по изученному материалу. Оценивание тестовых заданий проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». В качестве критериев оценивания используется количество правильных ответов. При ответе более чем, на 60 % вопросов выставляется «зачтено», в случае меньшего количества правильных ответов ставится «не зачтено».

К зачету с оценкой по дисциплине обучающиеся допускаются при:

- предоставлении и защите отчетов по всем лабораторным занятиям;
- успешном написании тестовых заданий.

Процедура оценивания знаний, умений и навыков проводится в соответствии с методическими материалами и заключается в проведении письменной зачетной работы, после выполнения домашних заданий, выполняемых студентом как самостоятельно, так и под руководством преподавателя, в заданные сроки. Систематически проводится межсессионная проверка знаний, умений, навыков студента, способности студента применять полученные ранее знания для проведения анализа. При оценке знаний необходимо учитывать время и качество выполнения зачетного задания, а также культуру оформления работы. Для оценки промежуточного и итогового уровней формирования компетенций проводятся зачет и экзамен, на которых предлагается дать ответ как на теоретические вопросы, так и решить практическую задачу.

Оценка выставляется по четырехбальной шкале соответствующей оценкам «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и осуществляется путем анализа представленного материала в ответах на практические контрольные задания. При этом руководствуются следующими критериями:

Оценка	Критерии оценивания результатов обучения
Отлично	Обнаруживший всестороннее и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой. Домашняя работа выполнена без ошибок, студент, с исчерпывающей полнотой отвечает на вопросы. Практические и лабораторные работы правильно и качественно оформлены.
Хорошо	Обнаруживший знание учебного материала, предусмотренного программой и усвоивший основную литературу. В домашней работе могут быть незначительные ошибки, исправленные

	студентом без помощи преподавателя, на некоторые вопросы студент не дает исчерпывающего ответа.
Удовлетворительно	Обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, знакомых с основной литературой. Домашняя работа имеет ошибки, однако студент их выполняет и исправляет после наводящих вопросов. На некоторые вопросы дает ошибочные ответы.
Неудовлетворительно	Обнаруживший пробелы в знаниях основного учебного материала и не может продолжить обучение и приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных знаний по рассматриваемой дисциплине.

### ***Вопросы для зачета***

Зачет не предусмотрен учебным планом.

### ***Перечень вопросов к экзамену***

1. Изобразите диаграмму состояния двойных сплавов для случая полной растворимости компонент в твердом состоянии, нанесите области фазовой однородности, постройте кривую кристаллизации с применением правила фаз, определите химический состав фаз в двухфазной области, определите объемы фаз в двухфазной области, дайте характеристику сплава в твердом состоянии.
2. Изобразите диаграмму состояния двойных сплавов для случая полной нерастворимости компонент в твердом состоянии, нанесите области фазовой однородности, для до эвтектического сплава постройте кривую кристаллизации с применением правила фаз, определите химический состав фаз в двухфазной области, определите объемы фаз в двухфазной области, дайте характеристику сплава в твердом состоянии.
3. Изобразите диаграмму состояния двойных сплавов для случая ограниченной растворимости компонент в твердом состоянии, нанесите области фазовой однородности, для эвтектического сплава постройте кривую кристаллизации с применением правила фаз, определите химический состав фаз в двухфазной области, определите объемы фаз в двухфазной области, дайте характеристику сплава в твердом состоянии.
4. Изобразите диаграмму состояния двойных сплавов для случая образования устойчивых промежуточных соединений, нанесите области фазовой однородности, для сплава содержащего устойчивое промежуточное соединение постройте кривую кристаллизации с применением правила фаз, определите химический состав фаз в двухфазной области, определите объемы фаз в двухфазной области, дайте характеристику сплава в твердом состоянии.
5. Изобразите диаграмму состояния сплавов Fe – Fe<sub>3</sub>C, нанесите области фазовой однородности, для типовых сплавов постройте кривую кристаллизации с применением правила фаз, определите химический состав фаз в двухфазной области при различных температурах, определите при этом объемы фаз, дайте характеристику сплава в твердом состоянии.
6. Изобразите диаграмму состояния сплавов железо – графит, нанесите области фазовой однородности, для типовых сплавов постройте кривую кристаллизации с применением правила фаз, определите химический состав фаз в двухфазной области при различных температурах, определите при этом объемы фаз, дайте характеристику сплава в твердом состоянии.
7. Пружины изготавливаются из стали 65Г. Назначьте режимы термообработки и опишите фазовые превращения и структуру стали.

8. Зубчатые колеса изготавливаются из стали 40ГР и должны иметь высокую поверхностную твердость при вязкой сердцевине. Назначьте режимы упрочняющей термообработки и опишите фазовые превращения и структуру стали.
9. Валы редуктора изготавливаются из стали 40Х и должны иметь наилучшее сочетание прочности и вязкости. Назначьте режимы термообработки и опишите фазовые превращения и структуру стали.
10. Звездочки цепной передачи изготавливаются из стали 45 и должны иметь высокую поверхностную твердость при вязкой сердцевине. Назначьте режимы упрочняющей термообработки и опишите фазовые превращения и структуру стали.
11. Измерительный инструмент – пробка изготовлена из стали 15ХН. Назначьте термообработку, опишите режимы, фазовые превращения и структуру стали.
12. Зубило изготовлено из стали У7А. Назначьте термообработку, опишите превращения и структуру стали.
13. Фреза изготовлена из стали Р18. Назначьте термообработку, опишите режимы, фазовые превращения и структуру стали
14. Сверла изготавливаются из стали Р6М5. Назначьте режимы термообработки и опишите фазовые превращения и структуру стали.
15. Напайка токарного резца изготовлена из сплава ВК8. Опишите технологию изготовления, структуру и свойства
16. Тела качения подшипников изготавливаются из стали ШХ10. Назначьте режимы упрочняющей термообработки и опишите фазовые превращения и структуру стали.
17. Методом глубокой штамповки за несколько переходов изготавливают детали из стали 10пс. Опишите термообработку и структурные изменения происходящие при этом.
18. Напильники изготавливаются из стали У10. Назначьте термообработку, опишите ее режимы, фазово-структурные превращения и конечную структуру стали
19. Гильза цилиндра внутреннего сгорания изготавливается из стали 38ХМЮА и должна обладать высокой поверхностной твердостью и износостойкостью. Назначьте упрочняющую термообработку, опишите режимы, фазовые и структурные превращения и структуру стали в упрочненном состоянии.
20. Зубчатые колеса изготавливаются из стали 12ХНЗА и должны иметь высокую поверхностную твердость при вязкой сердцевине. Назначьте режимы упрочняющей термообработки и опишите фазовые превращения и структуру стали.
21. Валы редуктора изготавливаются из стали 45 и должны иметь наилучшее сочетание прочности и пластичности. Назначьте режимы упрочняющей термообработки и опишите фазовые превращения и структуру стали
22. Укажите назначение и области применения ниже перечисленных сталей и сплавов: Ст.6сп, 12Х2Н4А, 40ХГФ, Ас20ХГНМ, 65ГА, ШХ 20СГ, У7, Р9, 9ХС, Ст.2сп, 15Х, 40Х, А30, 60С2, , У13, Р6М5, Х, Ст.3пс, 15ХФ, 45Г, АС14, 50ХГА, ШХ 10, У8А, Р9Ф5, 9Х, Ст.3кп, 18ХГ, 40Г, А35, 70, ШХ 4, У13А, Р6М3, Ст.1пс, 20ХН, 40, А11, 55С2, ШХ 15СГ, У8, Р9, Ст.1кп, 12ХН2, 50, А20, 65, ШХ 15, У10, Р12, Ст.0, 20ХН, 40, А12, 50Г, У7А, Р18, ХВГ, Ст.6пс, 14Х2НЗМА, 50ХН, АС30ХМ, 60С2ХФА, У11, 11Х, Ст.5Гпс, 15Х2М, 30ХМ, АС38ХГМ, 60С2ХА, У7А, Р9К10.

## **Тестовые задания по дисциплине**

### **1. Основы теории сплавов**

1.1. КОЛИЧЕСТВО АТОМОВ, ПРИХОДЯЩИХСЯ НА ОДНУЭЛЕМЕНТАРНУЮ ЯЧЕЙКУ В ОЦК РЕШЕТКЕ

1) 2; 2) 4; 3) 2; 4) 4

1.2. КОЛИЧЕСТВО АТОМОВ, ПРИХОДЯЩИХСЯ НА ОДНУЭЛЕМЕНТАРНУЮ ЯЧЕЙКУ В ГПУ РЕШЕТКЕ

1) 2; 2) 4; 1) 2; 2) 4

1.3. КОЛИЧЕСТВО АТОМОВ, ПРИХОДЯЩИХСЯ НА ОДНУ ЭЛЕМЕНТАРНУЮ ЯЧЕЙКУ В ГЦК РЕШЕТКЕ

1) 2; 2) 4; 3) 6; 4) 8

1.4. СПОСОБНОСТЬ МЕТАЛЛА ОБРАЗОВЫВАТЬ РАЗНЫЕ ТИПЫ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ РЕШЕТОК

1) анизотропия; 2) текстура; 3) полиморфизм; 4) изотропность

1.5. НЕРАВНОМЕРНОСТЬ СВОЙСТВ КРИСТАЛЛА В РАЗЛИЧНЫХ КРИСТАЛЛОГРАФИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЯХ НАЗЫВАЮТ

1) ликвацией; 2) анизотропией; 3) текстурой; 4) полиморфизмом

1.6. ПЛОТНОСТЬ ДИСЛОКАЦИЙ В ИЗДЕЛИИ, ИЗГОТОВЛЕННОМ ХОЛОДНОЙ ШТАМПОВКОЙ

1)  $104 \text{ см}^{-2}$ ; 2)  $106 \text{ см}^{-2}$ ; 3)  $1012 \text{ см}^{-2}$ ; 4)  $102 \text{ см}^{-2}$

1.7. ДЕФЕКТ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ, ПРЕДСТАВЛЯЮЩИЙ СОБОЙ КРАЙ ЛИШНЕЙ ПОЛУПЛОСКОСТИ

1) вакансия; 2) дислокация; 3) граница блока; 4) граница зерна

...

## 2. Железоуглеродистые сплавы

2.1. ФАЗОВЫЙ СОСТАВ СПЛАВА, СОДЕРЖАЩЕГО 0,8 % С ПО МАССЕ, ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 900 °С

1) аустенит; 2) аустенит и цементит; 3) феррит и цементит; 4) феррит

2.2. ФАЗОВЫЙ СОСТАВ СПЛАВА, СОДЕРЖАЩЕГО 3 % С, ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 900 °С

1) аустенит; 2) аустенит и цементит; 3) ледебурит; 4) феррит

2.3. СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕРОДА (ПО МАССЕ В ПРОЦЕНТАХ) В СПЛАВЕ ЭВТЕКТОИДНОГО СОСТАВА

1) 0,8; 2) 2,14; 3) 4,3; 4) 6,67

2.4. СТАЛЬ, ИМЕЮЩАЯ СТРУКТУРУ ПЕРЛИТ И ЦЕМЕНТИТ (ВТОРИЧНЫЙ)

1) У8А; 2) сталь 08кп; 3) У10; 4) У7

2.5. СТАЛЬ, ИМЕЮЩАЯ МАКСИМАЛЬНОЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЕ СУЖЕНИЕ

1) сталь 10; 2) сталь 45; 3) У10А; 4) У8

2.6. СТАЛЬ, СОДЕРЖАЩАЯ В РАВНОВЕСНОЙ СТРУКТУРЕ МАКСИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО ЦЕМЕНТИТА

1) сталь 10; 2) У10А; 3) У8; 4) У7А

2.7. ЧУГУН, В КОТОРОМ ВЕСЬ УГЛЕРОД НАХОДИТСЯ В СВОБОДНОМ СОСТОЯНИИ И ГРАФИТНЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ ИМЕЮТ ПЛАСТИНЧАТУЮ ФОРМУ

1) серый перлитный; 2) серый ферритный; 3) ковкий чугун; 4) высокопрочный

...

## 3. Термическая и химико-термическая обработка

3.1. ПРЕВРАЩЕНИЕ, ПРОИСХОДЯЩЕЕ ПРИ НАГРЕВЕ ДО ЭВТЕКТОИДНОЙ СТАЛИ В ИНТЕРВАЛЕ ТЕМПЕРАТУР АС1 – АС3

1) перлитно-аустенитное; 2) феррито-аустенитное; 3) цементито-аустенитное; 4) перлитное

3.2. АУСТЕНИЗАЦИЯ ПРОЙДЕТ БЫСТРЕЕ (ПРИ ПРОЧИХ РАВНЫХ УСЛОВИЯХ) В СТАЛИ С СОДЕРЖАНИЕМ УГЛЕРОДА

1) 0,1 %; 2) 0,4 %; 3) 0,8 %; 4) 0,02 %

3.3. СТАЛЬ, ИМЕЮЩАЯ БОЛЬШУЮ ПРОКАЛИВАЕМОСТЬ

1) 40Х; 2) 40; 3) 45; 4) У7

3.4. КАКАЯ СТАЛЬ ЧУВСТВИТЕЛЬНЕЕ К ЗАКАЛОЧНЫМ ТРЕЩИНАМ?

1) сталь 45; 2) У8; 3) Ст5; 4) сталь 10

3.5. КАКАЯ СТАЛЬ БУДЕТ ИМЕТЬ БОЛЬШУЮ ТВЕРДОСТЬ ПОСЛЕ ЗАКАЛКИ?

1) Ст0; 2) Сталь 60; 3) У9; 4) сталь 30

3.6. ТЕМПЕРАТУРА НАГРЕВА СТАЛИ У7 ПОД ЗАКАЛКУ

1)  $A_{c1} + (30 - 50 \text{ °C})$ ; 2)  $A_{c2} + (30 - 50 \text{ °C})$ ; 3)  $A_{c3} + (30 - 50 \text{ °C})$ ; 4)  $900 \text{ °C}$

3.7. СТРУКТУРА ПОСЛЕ ПРАВИЛЬНОЙ ЗАКАЛКИ СТАЛИ 35

1) мартенсит; 2) мартенсит, аустенит остаточный; 3) мартенсит, аустенит остаточный, цементит вторичный; 4) мартенсит, феррит

...

#### **4. Легированные стали и сплавы. Цветные металлы и сплавы на их основе**

##### **4.1. НИЗКОЛЕГИРОВАННЫЕ СТАЛИ ИМЕЮТ СУММАРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ**

1) менее 2,5 %; 2) менее 10 %; 3) менее 15 %; 4) менее 5 %

##### **4.2. СРЕДНЕЛЕГИРОВАННЫЕ СТАЛИ ИМЕЮТ СУММАРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ**

1) менее 2,5 %; 2) менее 10 %; 3) менее 15 %; 4) менее 1 %

##### **4.3. ВЫСОКОЛЕГИРОВАННЫЕ СТАЛИ ИМЕЮТ СУММАРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ**

1) менее 2,5 %; 2) менее 10 %; 3) более 10 %; 4) 2,5 %

##### **4.4. ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ, ПРИМЕНЯЕМЫЙ ДЛЯ ЛЕГИРОВАНИЯ КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ**

1) Cr; 2) W; 3) Cu; 4) Mn

##### **4.5. БЫСТОРЕЖУЩИЕ СТАЛИ ЛЕГИРУЮТ ... ОСНОВНЫМ ХИМИЧЕСКИМ ЭЛЕМЕНТОМ**

1) Cr; 2) W; 3) Cu; 4) Mn

##### **4.6. СТАЛЬ ЛЕДЕБУРИТНОГО КЛАССА**

1) 12ХГ2МТР; 2) Р18; 3) ХВГ; 4) Х

##### **4.7. ЗНАЧЕНИЕ БУКВЫ "А" В МАРКЕ СТАЛИ 38ХНЗА**

1) содержание алюминия; 2) содержание азота; 3) высококачественная; 4) автоматная

...

#### **5. Неметаллические материалы и выбор материала для конкретного назначения**

##### **5.1. ПРОСТЫМИ ПЛАСТМАССАМИ НАЗЫВАЮТ**

1) полимеры без добавок; 2) полимеры и наполнители; 3) полимеры и стабилизаторы; 4) полимеры и пластификаторы

##### **5.2. В ПЛАСТМАССЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДОБАВЛЯЮТ**

1) стабилизаторы; 2) наполнители; 3) пластификаторы; 4) регенерат

##### **5.3. В ПЛАСТМАССЫ ДЛЯ ЗАМЕДЛЕНИЯ СТАРЕНИЯ ДОБАВЛЯЮТ**

1) стабилизаторы; 2) наполнители; 3) пластификаторы; 4) регенерат

##### **5.4. В ПЛАСТМАССЫ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ХРУПКОСТИ ДОБАВЛЯЮТ**

1) стабилизаторы; 2) наполнители; 3) пластификаторы; 4) отвердитель

##### **5.5. В ПЛАСТМАССЫ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ СТРУКТУРЫ МОЛЕКУЛ ДОБАВЛЯЮТ**

1) стабилизаторы; 2) наполнители; 3) пластификаторы; 4) отвердитель

##### **5.6. ОТВЕРДИТЕЛИ ДОБАВЛЯЮТ В ПЛАСТМАССЫ**

1) термопластичные; 2) терморезактивные; 3) во все виды пластмасс

##### **5.7. НАЗОВИТЕ САМЫЙ ОГНЕОПАСНЫЙ ПОЛИМЕР И ПОРИСТЫЕ ПЛАСТМАССЫ НА ЕГО ОСНОВЕ**

1) полиэтилен; 2) полистирол; 3) полиуретан; 4) стеклотекстолит

### ***14. Образовательные технологии***

Для достижения планируемых результатов обучения в дисциплине «Материаловедение» используются различные образовательные технологии, в том числе:

– информационно-развивающие технологии, направленные на формирование системы знаний, запоминание и свободное оперирование ими. Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного

пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

– личностно-ориентированные технологии обучения, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при экспресс-опросе, при выполнении домашних индивидуальных заданий, решении задач повышенной сложности, на еженедельных консультациях.

Практикумы, тренинги и обучающие игры являются формой индивидуально-группового и практико-ориентированного обучения на основе реальных или модельных ситуаций применительно к виду и профилю профессиональной деятельности обучающегося. Преподаватель при проведении занятий этих форм выполняет не роль руководителя, а функцию консультанта, советника, тренера, который лишь направляет коллективную работу студентов на принятие правильного решения. Занятие осуществляется в диалоговом режиме, основными субъектами которого являются студенты.

При организации учебных занятий используются активные и интерактивные методы обучения: диалог, беседа, работа в команде. Предусмотрено чтение лекций с применением мультимедийных технологий. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов проводится с использованием библиотечных ресурсов института, ресурсов сети Интернет и локальных сетевых ресурсов института.

## ***15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине***

### ***Основная литература***

1. Сапунов, С. В. Материаловедение : учебное пособие / С. В. Сапунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1793-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168740> (дата обращения: 16.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Материаловедение : учебное пособие / Д. А. Болдырев, С. В. Давыдов, Л. И. Попова, М. Н. Тюрков. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 424 с. — ISBN 978-5-9729-0417-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148345> (дата обращения: 16.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### ***Дополнительная литература***

3. Материаловедение для транспортного машиностроения : учебное пособие / Э. Р. Галимов, Л. В. Тарасенко, М. В. Унчикова, А. Л. Абдуллин. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1527-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168565> (дата обращения: 16.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Арабов, М. Ш. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / М. Ш. Арабов, З. М. Арабова. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-7510-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/174969> (дата обращения: 16.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Егорова, О. В. Техническая микроскопия. Практика работы с микроскопами для технических целей : учебник для вузов / О. В. Егорова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 524 с. — ISBN 978-5-8114-8774-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180819> (дата обращения: 16.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### *Методические указания*

7. Артеменко А.А., Тихонов Д.А. Изучение микроструктуры углеродистой стали в равновесном состоянии: методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Материаловедение»/ А.А. Артеменко, Д.А. Тихонов – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2021 – 6 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=154&tip=6>

8. Артеменко А.А., Тихонов Д.А. Изучение структуры и механических свойств чугунов: методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Материаловедение»/А.А. Артеменко, Д.А. Тихонов – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2021 – 8 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=154&tip=6>

9. Артеменко А.А., Тихонов Д.А. Изучение структуры сталей в неравновесном состоянии: методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Материаловедение»/А.А. Артеменко, Д.А. Тихонов – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2021 – 8 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=154&tip=6>

10. Артеменко А.А., Тихонов Д.А. Изучение структуры сталей после цементации: методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Материаловедение»/А.А. Артеменко, Д.А. Тихонов – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2021 – 6 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=154&tip=6>

11. Артеменко А.А., Тихонов Д.А. Изучение структуры инструментальных сталей и сплавов: методические указания к выполнению

лабораторной работы по курсу «Материаловедение»/А.А. Артеменко, Д.А. Тихонов – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2021– 6 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=154&tip=6>

12. Артеменко А.А., Тихонов Д.А. Изучение микроструктуры цветных сплавов: методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Материаловедение»/А.А. Артеменко, Д.А. Тихонов – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2021– 8 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=154&tip=6>

13. Артеменко А.А., Тихонов Д.А. Микроструктурный анализ пластмасс: методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Материаловедение»/В А.А. Артеменко, Д.А. Тихонов - Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2021– 10 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=154&tip=6>

14. Артеменко А.А., Тихонов Д.А. Металлографический анализ металлов и сплавов: методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Материаловедение»/А.А. Артеменко, Д.А. Тихонов - Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2021 – 8 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=154&tip=6>

15. Артеменко А.А., Тихонов Д.А. Выбор сталей и режимов их термообработки. Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Материаловедение»/А.А. Артеменко, Д.А. Тихонов – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2021– 16 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=154&tip=6>

16. Артеменко А.А., Тихонов Д.А. Кристаллизация, пластическая деформация и рекристаллизация металлов и сплавов: методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Материаловедение»/А.А. Артеменко, Д.А. Тихонов .- Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А.,2021 – 16 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=154&tip=6>

17. Артеменко А.А., Тихонов Д.А. Исследование влияния температуры нагрева на структуру и свойства холоднодеформированных металлов: методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Материаловедение»/А.А. Артеменко, Д.А. Тихонов. .- Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А.,2021 – 8 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=154&tip=6>

18. Артеменко А.А., Тихонов Д.А. Изучение отпуска закаленной стали: методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Материаловедение»/А.А. Артеменко, Д.А. Тихонов- Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2021 – 8 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=154&tip=6>

19. Артеменко А.А., Тихонов Д.А. Определение прокаливаемости сталей: методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Материаловедение»/А.А. Артеменко, Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ



имени Гагарина Ю.А. 2021. – 12 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=154&tip=6>

20. Артеменко А.А., Коноплянкин С.В. Диаграмма состояние железоуглеродистых сплавов: Методические рекомендации к лабораторной работе по курсу «Материаловедение» – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2021. – 16 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=154&tip=6>

21. Артеменко А.А., Коноплянкин С.В. Ультразвуковая дефектоскопия деталей: Методические рекомендации к лабораторной работе по курсу «Материаловедение» – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2021. – 8 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=154&tip=6>

22. Артеменко А.А., Коноплянкин С.В. Измерение твердости металлов и сплавов: Методические рекомендации к лабораторной работе по курсу «Материаловедение» – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2021. – 12 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=154&tip=6>

23. Артеменко А.А., Коноплянкин С.В. Маркировка и назначение сталей: Методические рекомендации к лабораторной работе по курсу «Материаловедение» – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2021. – 12 с. Электронное издание – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=154&tip=6>

### ***Программное обеспечение и Интернет-ресурсы***

24. - НЭБ eLibrary (<https://elibrary.ru>);
25. - ЭБС «Лань» (<https://e.lanbook.com>);
- ЭБС «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>);
26. - ЭБС «Университетская научно-техническая библиотека» (<http://lib.sstu.ru>);
27. - ЭБС «Единое окно» (<http://window.edu.ru>);
28. - ЭБ диссертаций Российской государственной библиотеки (<https://dvs.rsl.ru>);
29. - международная реферативная база данных Scopus (<https://www.scopus.com>);
30. - международная реферативная база данных Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com>) и др.
31. Источники ИОС ЭТИ СГТУ (<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/SpisokPredmetow.aspx>)
32. Профессиональные Базы Данных

### ***16. Материально-техническое обеспечение***

**Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа**

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 20 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; ноутбук подключенный к Интернет; демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

**Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций**

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: оснащена: прибор для измерения твёрдости «Роквелл» TP5006M, прибор для измерения микротвёрдости ТШ-2М и ПМТ-3; микроскопы; микроскоп МИМ-5, микроскоп МИМ-7, печи муфельные для закалки (на 1000–1300 °С) и отпуска (на 200–650 °С), электропечь лабораторная SNOL 8.2/1100,- наборы образцов, детали, наглядные пособия (таблицы, ГОСТы).

Рабочую программу составил  /Артеменко А.А., Тихонов Д.А/

### ***17. Дополнения и изменения в рабочей программе***

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКС/УМКН

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Председатель УМКС/УМКН \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /