

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.1.2.18 «Материаловедение»

Направление подготовки 15.03.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств"

Профиль подготовки "Технология машиностроения"

форма обучения – заочная

курс – 3

семестр – 5

зачетных единиц – 3

часов в неделю –

всего часов – 108

в том числе:

лекции – 6

коллоквиумы – нет

практические занятия – нет

лабораторные занятия – 4

самостоятельная работа – 98

экзамен – нет

зачет – 5 семестр

контрольная работа – 5 семестр

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

«24» июня 2022 года, протокол № 5

Председатель УМКС/УМКН  /Тихонов Д.А./

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 вариативной части общепрофессионального цикла (Б.1.2.18) основной образовательной программы бакалавриата по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

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» «Технологические процессы в машиностроении». 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: «Детали машин и основы конструирования», «Основы технологии машиностроения», «Технология машиностроения», «Режущий инструмент», «Технологическая оснастка» и подготовке к написанию выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ПК-1.

- способностью применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные

методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий (ПК-1).

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	6	1				5

			металлов и сплавов					
1		2	Кристаллизации металлов.	12	1			11
1		3	Наклеп, пред и рекристаллизационные процессы.	16				16
1		4	Строение сплавов. Диаграммы состояния, их анализ.	16	2		2	14
1		5	Железоуглеродистые сплавы.	16				16
2		6	Теория и практика термической обработки стали.	22	2		2	18
2		7	Стали обыкновенного качества и специального назначения, конструкционные, инструментальные стали и сплавы.	10				10
3		8	Стали и сплавы с особыми свойствами. Цветные металлы и сплавы. Неметаллические материалы.	10				10
Всего				108	6		4	98

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	1	1	Типы кристаллических структур, их характеристика. Дефекты атомно-кристаллического строения. Кривая Одингга.	[1-5]
2	1	1	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	[1-5]

			<p>компонент. 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			<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,</p>	[1-5]

			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.	
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. Латунни и бронзы. Сплавы на основе алюминия. Литейные и деформируемые сплавы. Припой и баббиты. Классификация неметаллических материалов.	[1-5]
	6			

6. Содержание коллоквиумов

Коллоквиумы программой и учебным планом не предусмотрены.

7. Перечень практических занятий

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, отрабатываемые 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.	[9,10,15,18,19, 22,23]

1	2	4	3
		Изучение микроструктуры стальных деталей после цементации Маркировка и назначение сталей	
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	5	Типы кристаллических структур, их характеристика. Дефекты атомно-кристаллического строения. Кривая Одингга.	[1-6]
2	11	Термодинамические основы самопроизвольной первичной кристаллизации. Размер кристаллов. Не самопроизвольная первичная кристаллизация, основы модифицирования, модификаторы тугоплавкие и поверхностно активные. Вторичная кристаллизация.	[1-6]
3	16	Механизм холодной пластической деформации. Пластическая деформация в металлах. Влияние на свойства. Возврат. Отдых. Полигонизация. Рекристаллизация первичная и вторичная. Диаграммы рекристаллизации	[1-6]
4	14	Гетерогенные структуры. Химические соединения и их разновидности. Твердые растворы. Растворы на основе одной из компонент. Ограниченные и неограниченные твердые растворы. Твердые растворы на основе химических соединений. 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. 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.	[1-6]
5	16	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.	[1-6]

6	18	<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	10	<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	10	<p>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.</p> <p>Сплавы на основе меди. Латунь и бронзы. Сплавы на основе алюминия. Литейные и деформируемые сплавы. Припой и баббиты. Классификация неметаллических материалов.</p>	
	98		

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)

Степень сформированности у студента компетенций, предусмотренных 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-1):

Уровни освоения компетенции

Индекс ПК-1	способностью применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий
-------------	--

Ступени уровней освоения компетенции	Показатели оценки результатов	Технологии формирования	Отличительные признаки	Средства и технологии оценки
Пороговый (удовлетв.)	Знает: <ul style="list-style-type: none">закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов, основы их термообработки, способы защиты металлов от коррозии;классификацию и способы получения композиционных материалов;принципы выбора	Лекции, лабораторные занятия	Воспроизводит основные понятия, знает методы, процедуры, свойства, приводит факты, идентифицирует, дает обзорное описание.	Лабораторные работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись затруднения при ответе на дополнительные вопросы; не менее 60% правильных ответов при выполнении тестовых заданий;

	<p>конструкционных материалов для применения в производстве;</p> <ul style="list-style-type: none"> • строение и свойства металлов, методы их исследования; • классификацию материалов, металлов и сплавов, их области применения; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> •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 <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> •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. 			<p>не вполне законченные выводы в ответе на вопросы на зачете</p>
--	---	--	--	---

Продвинутый (хорошо)	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • информацией о свойствах и применении различных материалов 		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
----------------------	--	--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> •навыками правильного выбора материалов исходя из анализа условий эксплуатации и производства. • навыками назначения термообработки машиностроительных материалов; •навыками по определению физико - механических свойств материалов. 			
Высокий (отлично)	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> •распознавать и классифицировать конструкционные и сырьевые материалы по внешнему виду, происхождению, свойствам; •определять виды конструкционных 		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

	материалов; •выбирать материалы для конструкций по их назначению и условиям эксплуатации; •проводить исследования и испытания материалов Владеет: •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.			
--	---	--	--	--

Лабораторные 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 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 экзамену по дисциплине обучающиеся допускаются при:

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

Вопросы для зачета

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 – Fe₃C, 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 12ХН3А 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, 14Х2Н3МА, 50ХН, АС30ХМ, 60С2ХФА, У11, 11Х, Ст.5Гпс, 15Х2М, 30ХМ, АС38ХГМ, 60С2ХА, У7А, Р9К10.

Перечень вопросов к экзамену

Экзамен не предусмотрен учебным планом.

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 ОДНУЭЛЕМЕНТАРНУЮ 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 см^{-2} ; 2) 106 см^{-2} ; 3) 1012 см^{-2} ; 4) 102 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 ДОЭВТЕКТОИДНОЙ 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) $A_{c1} + (30 - 50 \text{ } ^\circ\text{C})$; 2) $A_{c2} + (30 - 50 \text{ } ^\circ\text{C})$; 3) $A_{c3} + (30 - 50 \text{ } ^\circ\text{C})$; 4) 900°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 семинарского типа, выполнения курсовых работ, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций.

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.

Учебная лаборатория материаловедения.

Укомплектованная 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 _____ / 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 _____ / _____ /