

**Министерство науки и высшего образования РФ**

**ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет**

**Инженерно-технический институт**

*Кафедра Технологических машин и технологии машиностроения*

**Рабочая программа дисциплины**

включая фонд оценочных средств и методические указания  
для самостоятельной работы обучающихся

---

**Б1.О.26 – МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ.  
ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль) – «Машины и оборудование лесного комплекса»

Квалификация – бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 4 (144)

г. Екатеринбург, 2023

Разработчик: к.т.н., доцент Илюшин /В.В. Илюшин/

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры Технологических машин и технологии машиностроения (протокол № 8 от « 1 » 02 2023 года).

Зав. кафедрой Куцубина /Н.В. Куцубина/

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией Инженерно-технического института (протокол № 6 от « 2 » 02 2023 года).

Председатель методической комиссии ИТИ Чижов /А.А. Чижов/

Рабочая программа утверждена директором инженерно-технического института

Директор ИТИ Шишкина /Е.Е. Шишкина/

« 3 » 02 2023 года

## Оглавление

1. Общие положения .....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов .....	7
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины .....	7
очная форма обучения .....	7
очно-заочная форма обучения .....	7
заочная форма обучения .....	8
5.2. Содержание занятий лекционного типа .....	8
5.3. Темы и формы занятий семинарского типа .....	10
5.4. Детализация самостоятельной работы .....	11
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине .....	12
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	14
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы .....	14
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	15
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы .....	16
7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций .....	24
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся .....	26
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	27
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	28

## 1. Общие положения

Дисциплина «**Материаловедение. Технология конструкционных материалов**», относится к блоку Б1 учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (направленность «Машины и оборудование лесного комплекса»).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «**Материаловедение. Технология конструкционных материалов**» являются:

- Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации", утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;

- Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 728 от 9 августа 2021 г.

- Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование (направленность - «Машины и оборудование лесного комплекса») подготовки бакалавров по очной, очно-заочной и заочной формам обучения, одобренные Ученым советом УГЛТУ (протокол № 3 от 16.03.2023), изменениями, утвержденными на заседании Ученого совета УГЛТУ (протокол от 20.04.2023 №4), введенными приказом УГЛТУ от 28.04.2023 №302-А.

Обучение по образовательной программе 15.03.02 Технологические машины и оборудование (направленность - «Машины и оборудование лесного комплекса») осуществляется на русском языке.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

**Цель освоения дисциплины** – формирование у обучающегося мышления, необходимого для решения практических задач, связанных с установлением взаимосвязи между составом, строением и свойствами материалов, а также развитие представлений о производстве и ремонте различных видов промышленного оборудования и способностью совершенствовать конкретные технологические процессы с повышением работоспособности деталей и узлов машин.

**Задачи дисциплины** заключаются в приобретение студентами современных знаний:

- о сущности явлений, происходящих в материалах при воздействии на них различных факторов в условиях производства и эксплуатации;

- о различных способах упрочнения материалов, обеспечивающих высокую конструкционную прочность деталей;

- об основных группах материалов, их свойствах, технологиях упрочнения и областях применения;

- о различных способах и методах обработки материалов для получения деталей требуемой конфигурации, качества поверхности и нужных свойств;

- о принципах выбора различных технологий обработки металлов и других конструкционных материалов.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей общепрофессиональной компетенции:

**ОПК-4** – способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен

**знать:**

- физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации изделий под воздействием внешних факторов (нагрева, охлаждения, давления), их влияние на структуру, а структуры на свойства современных металлических и неметаллических материалов;

- сущность, технологию и особенности современных методов обработки конструкционных материалов для изготовления деталей заданной формы и качества;

**уметь:**

- выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов;

- назначать соответствующую обработку для получения заданных структур и свойств, обеспечивающих надежность продукции;

- объяснять причины отказов деталей и инструментов в процессе эксплуатации;

**владеть навыками:**

- навыками разработки типовых технологических процессов термической, химико-термической обработки и поверхностного упрочнения деталей;

- методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений, изыскания возможности сокращения цикла работ, содействия подготовке процесса их реализации с обеспечением необходимых технических данных.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к обязательным дисциплинам базовой части, что означает формирование в процессе обучения у бакалавра основных профессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного профиля.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

*Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин*

	Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
1.	Физика		Детали машин
2.	Химия	Соппротивление материалов	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
3.	Начертательная геометрия		
4.	Инженерная графика		

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

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

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов		
	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>54,35</b>	<b>22,35</b>	<b>14,35</b>
лекции (Л)	26	16	6
практические занятия (ПЗ)	-	-	4
лабораторные работы (ЛР)	28	6	4
иные виды контактной работы	0,35	0,35	0,35
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>89,65</b>	<b>121,65</b>	<b>129,65</b>
изучение теоретического курса	53	78	71
подготовка к текущему контролю	10	12	18
выполнение домашнего задания	12	12	12
подготовка к промежуточной аттестации	14,65	19,65	28,65
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>
Общая трудоемкость	<b>4/144</b>	<b>4/144</b>	<b>4/144</b>

\*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛУ от 25 февраля 2020 года.

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов**

**5.1. Трудоемкость разделов дисциплины**

**очная форма обучения**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Основы строения и свойства металлов	4	-	6	10	9,5
2	Основы термической обработки и поверхностного упрочнения	-	-	6	6	15,5
3	Конструкционные металлы и сплавы	6	-	4	10	11,5
4	Неметаллические и композиционные материалы	4	-	-	4	19,5
5	Основы технологии конструкционных материалов	12	-	12	24	19

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
<b>Итого по разделам:</b>		<b>26</b>	<b>-</b>	<b>28</b>	<b>54</b>	<b>75</b>
Промежуточная аттестация		х	х	х	0,35	14,65
Курсовая работа (курсовой проект)		-	-	-	-	-
Итого				-	<b>54,35</b>	<b>89,65</b>
<b>Всего</b>		<b>144</b>				

#### очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Основы строения и свойства металлов	2		1	3	15,5
2	Основы термической обработки и поверхностного упрочнения	4		2	6	20
3	Конструкционные металлы и сплавы	2		1	3	15,5
4	Неметаллические и композиционные материалы	-		-	-	27
5	Основы технологии конструкционных материалов	8		2	10	24
<b>Итого по разделам:</b>		<b>16</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>22</b>	<b>102</b>
Промежуточная аттестация		х	х	х	0,35	19,65
Курсовая работа (курсовой проект)		-	-	-	-	-
Итого				-	<b>22,35</b>	<b>121,65</b>
<b>Всего</b>		<b>144</b>				

#### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Основы строения и свойства металлов	1	-	2	3	14
2	Основы термической обработки и поверхностного упрочнения	1	-	2	3	18
3	Конструкционные металлы и сплавы	1,5	-	-	1,5	16
4	Неметаллические и композиционные материалы	0,5	-	-	0,5	24
5	Основы технологии конструкционных материалов	2	4	-	6	29
<b>Итого по разделам:</b>		<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>101</b>
Промежуточная аттестация		х	х	х	0,35	28,65
Курсовая работа (курсовой проект)		-	-	-	-	-

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
	Итого			-	<b>14,35</b>	<b>129,65</b>
	<b>Всего</b>				<b>144</b>	

## 5.2. Содержание занятий лекционного типа

### *Раздел 1. Основы строения и свойства металлов*

#### *1.1. Структура металлов*

Характерные признаки агрегатных состояний вещества. Основные типы кристаллических решеток. Полиморфизм. Анизотропия. Текстура металла. Классификация металлов. Дефекты строения кристаллических тел. Точечные, линейные (дислокации) и поверхностные дефекты. Плотность дислокаций. Влияние температуры на плотность дефектов. Влияния дефектов кристаллической решетки на прочность металлов. График зависимость прочности от плотности дефектов. Наклеп, возврат (отдых, полигонизация) и рекристаллизация.

#### *1.2 Пластическая деформация и механические свойства металлов*

Свойства металлов с примерами. Механические свойства металлов. Диаграмма растяжения. Основные показатели прочности и пластичности, выявляемые при статических испытаниях. Твердость. Методы измерения твердости и области их применения. Динамические испытания металлов и испытания при переменных нагрузках. Принципиальные схемы. Ударная вязкость, усталость, предел выносливости.

#### *1.3 Процесс кристаллизации и фазовые превращения в сплавах*

Процесс кристаллизации. Дендритная ликвация. Сплав. Основные типы сплавов. Диаграмма состояния. Методика построения диаграмм состояния на примере сплава Pb-Sb. Правило отрезков. Ликвация. Фазовые превращения в системах Sn-Zn, Cu-Ni, Cu-Ag. Схемы структур.

#### *1.4 Основные типы диаграмм состояния*

Диаграммы состояния сплава, компоненты которого в твердом состоянии нерастворимы, образуют механические смеси своих практически чистых зерен (Pb-Sb, Sn-Zn). Диаграмма состояния сплава, компоненты которого неограниченно растворимы друг в друге (Cu-Ni). Диаграмма состояния сплава, компоненты которого образуют устойчивое химическое соединение (Mg-Ca). Диаграмма состояния сплавов из двух компонентов ограничено растворимых в твердом состоянии (Cu-Ag, Al-Cu).

#### *1.5 Диаграмма железо цементит*

Диаграмма Fe-Fe<sub>3</sub>C. Твердые фазы системы Fe-Fe<sub>3</sub>C. Фазовые превращения в сплавах Fe-Fe<sub>3</sub>C. Принципиальные схемы микроструктур железоуглеродистых сплавов.

### *Раздел 2. Основы термической обработки и поверхностного упрочнения*

#### *2.1. Основы термической обработки*

Термическая обработка. Основные параметры режима ТО. Общепринятые обозначения на диаграмме состояния. Стадии распада аустенита. Диаграмма термокинетического распада аустенита и превращений аустенита. Превращения аустенита при различных скоростях охлаждения. Особенности диффузионного, бездиффузионного и смешанного превращения аустенита при различных скоростях охлаждения. Структуры, образующиеся при различных скоростях охлаждения.

#### *2.2 Закалка и отпуск стали*

Мартенситное превращение. Закалка. Критическая скорость закалки. Закаливаемость. Прокаливаемость. Влияние содержания углерода в сталях на твердость мартенсита. Закалка и ее виды. Обработка холодом, ее назначение и область применения. Отпуск, его виды. Назначение каждого вида отпуска.

#### *2.3 Химико-термическая обработка. Поверхностная закалка*



Химико-термическая обработка стали. Процессы ХТО. Факторы, влияющие на диффузию при химико-термической обработке. Цементация стали. Термическая обработка цементованных сталей. Азотирование и нитроцементация стали. Поверхностная закалка стали.

#### *2.4 Отжиг и нормализация стали*

Отжиг. Виды отжига и их назначение. Нормализация, ее цели.

### **Раздел 3. Конструкционные металлы и сплавы**

#### *3.1 Стали*

Классификация углеродистых сталей. Маркировка конструкционных и инструментальных углеродистых сталей. Углеродистые стали обыкновенного качества, углеродистые конструкционные качественные стали, автоматные стали – маркировка и области применения. Влияние углерода на структуру и свойства сталей. Легирование сталей, влияние легирующих элементов (Cr, Ni, Si, Mn, Co, Al, V, W и т.д.) на свойства сталей. Маркировка и классификация легированных сталей. Цементуемые и улучшаемые легированные стали. Коррозионностойкие легированные стали. Легированные стали с особыми свойствами. Пружинные и шарикоподшипниковые стали.

#### *3.2 Чугуны*

Белые, отбеленные и серые чугуны, их структура. Маркировка серых чугунов. Области применения серых, высокопрочных и ковких чугунов.

#### *3.3 Медь и сплавы на ее основе*

Маркировка литейных и деформируемых латуней, области применения. Влияние содержания цинка на фазовый состав и механические свойства латуней. Маркировка литейных и деформируемых бронз, области применения.

#### *3.4 Алюминий и сплавы на его основе*

Диаграмма «Al-легирующий элемент». Деформируемые алюминиевые сплавы, не упрочняемые термической обработкой. Деформируемые алюминиевые сплавы, упрочняемые термической обработкой. Литейные алюминиевые сплавы. Маркировки, области применения, примеры.

### **Раздел 4. Неметаллические и композиционные материалы**

#### *4.1 Структура и свойства материалов*

Классификация неметаллических материалов по происхождению. Структура, свойства и классификация полимеров

#### *4.2 Пластмассы*

Получение пластмасс. Полимеризация. Поликонденсация. Назначение и механизм действия добавок. Достоинства и недостатки пластмасс. Термопластичные и терморезистивные пластмассы. Пластмассы с наполнителями. Газонаполненные пластмассы

#### *4.3 Резиновые материалы. Стекло*

Получение резин, их структура и свойства. Виды каучуков, их способы получения и области применения. Добавки в резины и их функциональное назначение. Стекло, его строение, свойства и способы получения. Виды стекол и их области применения

#### *4.4 Композиционные материалы*

Композиционный материал и его компоненты. Способы получения композитов. Композиционные материалы с нуль-мерными наполнителями, с одномерными наполнителями и с двумерными наполнителями. Спеченный алюминиевый порошок. Композиционные материалы на неметаллической основе. Стекловолокниты. Углевовлокниты. Бороволокниты. Органоволокниты. Керамические композиционные материалы.

### **Раздел 5. Основы ТКМ**

#### *5.1 Основы литейного производства*

Технология получения отливки в песчано-глинистой форме (литье в разовые формы), схема, оснастка. Формовочные и стержневые смеси. Технология получения отливок в оболочковых формах. Технология получения отливом методом литья по выплавляемым моделям. Технология литья кокиль. Изготовление отливок центробежным способом.

#### *5.2 Обработка металлов давлением*

Пластичность. Закон постоянства объема. Понятия наклеп, возврат и рекристаллизация. Холодная и горячая деформации. Прокатка и ее основные способы. Виды профильного проката. Виды калибров. Блюмы и слябы. Прессование. Сущность процесса и его отличительные особенности. Схемы прямого и обратного прессования. Продукция прессования. Достоинства и недостатки метода. Волочение. Сущность, схема, особенности и продукция процесса. Ковка. Сущность процесса и его отличие от прессования. Операции свободной ковки. Достоинства и недостатки. Объемная штамповка и штамповка из листа.

#### 5.3 Основы сварочного производства

Сварка. Методы сварки плавлением и давлением. Химизм и механизм процессов сварки. Дуговая сварка. Применение. Конструкция электрода для РДС. Выбор электрода. Типы сварных соединений. Газовая сварка и резка металлов. Электроконтактная сварка, ее сущность и виды. Регулирующие параметры этой сварки. Газовая сварка. Используемые газы и сварочные материалы, оборудование. Устройство газосварочной грелки. Технология процесса газовой резки. Устройство газового резака. Полуавтоматическая и автоматическая дуговая сварка под слоем флюса. Дуговая сварка в атмосфере защитных газов.

#### 5.4 Основы обработки резанием

Режимы резания и шероховатость поверхности. Влияние режимов резания на шероховатость. Основные операции точения. Типы токарных резцов по технологическому назначению и операции ими выполняемые. Сверление, зенкерование, развертывание. Элементы режимов резания. Протягивание. Схемы обработки заготовок на протяжных станках с элементами режимов резания. Фрезерование. Схемы обработки заготовок на фрезерных станках с элементами режимов резания. Типы фрез и поверхности ими обрабатываемые. Шлифование. Основные схемы шлифования. Элементы режимов резания при шлифовании. Хонингование: схема, сущность и назначение. Суперфиниширование: схема, сущность и назначение. Полирование, абразивно-жидкостная отделка, притирка - сущности этих обработок, их назначение и различие. Способы нарезания резьбы

### 5.3. Темы и формы занятий семинарского типа

Учебным планом по дисциплине предусмотрены лабораторные занятия для очной и очно-заочной формам обучения, а также сочетание лабораторных и практических занятий для заочной формы обучения.

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час		
			очная	очно-заочная	заочная
1.	Основы строения и свойства металлов	Лабораторная работа	6	1	1
2.	Основы термической обработки и поверхностного упрочнения	Лабораторная работа	6	2	2
3.	Конструкционные металлы и сплавы	Лабораторная работа	4	1	1
4.	Неметаллические и композиционные материалы	-	-	-	-
5.	Основы технологии конструкционных материалов	Лабораторная работа	12	2	
		Практическая работа	-	-	4
<b>Итого часов:</b>			<b>28</b>	<b>6</b>	<b>8</b>

#### 5.4. Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час		
			очная	очно-заочная	заочная
1.	Основы строения и свойства металлов	изучение теоретического курса	8	14	12
		подготовка к текущему контролю	1,5	1,5	2
		подготовка к промежуточной аттестации	1,5	2,5	5
2.	Основы термической обработки и поверхностного упрочнения	изучение теоретического курса	14	18	16
		подготовка к текущему контролю	1,5	2	2
		подготовка к промежуточной аттестации	1,5	2,5	5
3.	Конструкционные металлы и сплавы	изучение теоретического курса	10	14	14
		подготовка к текущему контролю	1,5	1,5	2
		подготовка к промежуточной аттестации	1,5	2,5	5
4.	Неметаллические и композиционные материалы	изучение теоретического курса	18	24	20
		подготовка к текущему контролю	1,5	3	4
		подготовка к промежуточной аттестации	4,15	6,15	5,65
5.	Основы технологии конструкционных материалов	изучение теоретического курса	3	8	11
		подготовка к текущему контролю	4	4	6
		выполнение домашнего задания	12	12	12
		подготовка к промежуточной аттестации	6	6	8
<b>Итого часов:</b>			<b>89,65</b>	<b>121,65</b>	<b>129,65</b>

#### 6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

##### Основная и дополнительная литература

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
<b>Основная литература</b>			
1	Арзамасов, Б. Н. <i>Материаловедение : учебник</i> / Б. Н. Арзамасов, В. И. Макарова, Г. Г. Мухин. — 8-е изд., стер. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2008. — 648 с. — ISBN 978-5-7038-1860-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/106366">https://e.lanbook.com/book/106366</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2006	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2	<i>Материаловедение и технология металлов : учебник для студентов вузов, обучающихся по машиностроит. специальностям</i> / Г. П. Фетисов [и др.] ; под ред. Г. П. Фетисова. - Изд. 4-е, испр. - Москва : Высшая школа, 2006. - 862 с. : ил. - Библиогр.: с. 849. - ISBN 5-06-004418-1 : 446.09 р.	2006	67 экземпляров в библиотеке УГЛТУ
3	Дриц, М.Е. <i>Технология конструкционных материалов и материаловедение [Текст]: учебник для вузов</i> / М.Е. Дриц, М.А. Москалев. - Москва: Высшая школа, 1990. - 447 с.	1990	177 экземпляров в библиотеке УГЛТУ

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
<i>Дополнительная литература</i>			
4	Справочник по конструкционным материалам : справочник / Б. Н. Арзамасов, Т. В. Соловьева, С. А. Герасимов [и др.] ; под редакцией Б. Н. Арзамасова, Т. В. Соловьевой. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2006. — 640 с. — ISBN 5-7038-2651. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/106473">https://e.lanbook.com/book/106473</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2006	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
5	Перевертов, В. П. Технологии конструкционных материалов : учебное пособие / В. П. Перевертов. — Самара : СамГУПС, [б. г.]. — Часть 1 : Сварочные технологии — 2013. — 120 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/130343">https://e.lanbook.com/book/130343</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2013	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
6	Перевертов, В. П. Технологии конструкционных материалов : учебное пособие / В. П. Перевертов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Самара : СамГУПС, [б. г.]. — Часть 2 : Литейная и порошковая технологии. Лазерные технологии обработки материалов резанием — 2018. — 192 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/130452">https://e.lanbook.com/book/130452</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2018	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
7	Перевертов, В. П. Технологии конструкционных материалов : учебное пособие / В. П. Перевертов. — Самара : СамГУПС, [б. г.]. — Часть 3 : Технология обработки материалов давлением — 2013. — 125 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/130345">https://e.lanbook.com/book/130345</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2013	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
8	Металловедение [Текст] : учебное пособие / Б. А. Потехин ; Уральский государственный лесотехнический университет. - Екатеринбург : УГЛТУ, 2019. - 99 с. : ил., цв. ил. - Библиогр.: с. 87. - ISBN 978-5-94984-707-7	2019	5 экземпляров в библиотеке УГЛТУ
9	Материаловедение [Текст] : метод. указания к выполнению лаб. работ по учебной дисциплине "Материаловедение и технология конструкц. материалов" / Б. А. Потехин [и др.] ; Урал. гос. лесотехн. ун-т, Каф. технологии металлов. - Екатеринбург : УГЛТУ, 2010. - 40 с.	2010	100 экземпляров в библиотеке УГЛТУ

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
10	Технология конструкционных материалов и материаловедение : метод. указания к лаб. работам по разделу "Обработка металлов резанием" / Б. А. Потехин [и др.] ; Урал. гос. лесотехн. ун-т. - Екатеринбург : [УГЛТУ], 2007.	2007	20 экземпляров в библиотеке УГЛТУ
11	Разработка технологии получения отливок в песчаноглинистых формах [Текст] : метод. указ. для выполнения практ. работы по учебной дисциплине "Технология конструкционных материалов" для студентов очной и заочной форм обучения. / Н. К. Джемилев, В. В. Илюшин ; Урал. гос. лесотехн. ун-т, Каф. технологии металлов. - Екатеринбург : УГЛТУ, 2012. - 24 с.	2012	65 экземпляров в библиотеке УГЛТУ
12	Технология конструкционных материалов : метод. указания по выполнению лаб. и практ. работ по дисциплине "Материаловедение и ТКМ" / Н. С. Черемных, В. В. Илюшин, Б. А. Потехин ; Урал. гос. лесотехн. ун-т. - Екатеринбург : УГЛТУ, 2007. - 41 с.	2007	90 экземпляров в библиотеке УГЛТУ

\*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

#### Электронные библиотечные системы

- электронная библиотечная система УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>);
- электронно-библиотечная система «Лань» ([e.lanbook.com](http://e.lanbook.com));
- электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» ([biblioclub.ru](http://biblioclub.ru));
- универсальная база данных EastView (ООО «ИВИС») (<https://dlib.eastview.com/basic/details>).

#### Справочные и информационные системы

- справочная правовая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru/>);
- справочно-правовая система «Система ГАРАНТ». Свободный доступ (режим доступа: <http://www.garant.ru/company/about/press/news/1332787/>);
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» (URL: <https://www.antiplagiat.ru/>);
- информационная система 1С: ИТС (<http://its.1c.ru/>). Режим доступа: свободный.

#### Профессиональные базы данных

1. Научная электронная библиотека eLibrary. Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.
2. Библиотека Машиностроителя. Режим доступа: <https://lib-bkm.ru/>.
3. Электронная Интернет - библиотека для «технически умных» людей «ТехЛит.ру». Режим доступа: <http://www.tehlit.ru/>.
4. Техэксперт: Машиностроительный комплекс. Режим доступа: <https://тех-эксперт.рус/>
5. База данных «Открытая база ГОСТов». Режим доступа: <https://standartgost.ru/>
6. Интернет-сайт Федерального агентства по техническому регулированию. Режим доступа: <http://www.gost.ru/>.
7. и-Маш: ресурс машиностроения. Режим доступа: <http://www.i-mash.ru/>

8. Портал машиностроения. Режим доступа: <http://www.mashportal.ru/>
9. Машиностроение: сетевой электронный журнал. Режим доступа: <http://indust-engineering.ru/archives-rus.html>
10. Инженерный портал В масштабе. Режим доступа: <https://vmasshtabe.ru/category/mashinostroenie-i-mehanika>
11. Российская Ассоциация организаций и предприятий целлюлозно-бумажной промышленности (РАО «Бумпром»). Режим доступа: <https://bumprom.ru/>
12. Портал о лесозаготовке и деревообработке. Режим доступа: <https://forestcomplex.ru/>

### Нормативно-правовые акты

1. Гражданский кодекс Российской Федерации от 30.11.1994 года N51-ФЗ. – Режим доступ: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5142/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/)
2. Федеральный закон «О защите прав потребителей» от 07.02.1992 N 2300-1 (ред. от 08.12.2020). – Режим доступ: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_305/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_305/)
3. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 N 102-ФЗ. – Режим доступ: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_77904/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/)
4. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 N 149-ФЗ. – Режим доступ: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_61798/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798/)

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
<b>ОПК-4</b> - способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к экзамену <b>Текущий контроль:</b> тестирование, защита лабораторных и практических работ, выполнение домашнего задания

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы экзамена (промежуточный контроль формирования компетенции ОПК - 4)

**отлично** - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

**хорошо** - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные обучающимся с помощью «наводящих» вопросов;

**удовлетворительно** - дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания обучающимся их су-

ществленных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

**неудовлетворительно** - обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

**Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме (текущий контроль формирования компетенций ОПК-4)**

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по четырехбалльной шкале. При правильных ответах на:

86-100% заданий – оценка *«отлично»*;

71-85% заданий – оценка *«хорошо»*;

51-70% заданий – оценка *«удовлетворительно»*;

менее 51% - оценка *«неудовлетворительно»*.

**Критерии оценивания защиты лабораторных и практических работ (текущий контроль формирования компетенций ОПК-4):**

**отлично** - выполнены все задания, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

**хорошо** - выполнены все задания, обучающийся без с небольшими ошибками ответил на все контрольные вопросы.

**удовлетворительно** - выполнены все задания с замечаниями, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

**неудовлетворительно** - обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

**Критерии оценивания домашнего задания (текущий контроль, формирование компетенций ОПК-4):**

**отлично** - работа представлена в срок, выполнены все разделы домашнего задания, оформление, структура и стиль работы образцовые; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, рекомендации и выводы; при защите домашнего задания даны правильные ответы на все вопросы.

**хорошо** - работа представлена в срок, некоторые разделы домашнего задания выполнены с незначительными замечаниями; в оформлении, структуре и стиле задания, нет грубых ошибок; задание выполнено самостоятельно, присутствуют собственные выводы; при защите домашнего задания даны правильные ответы на все вопросы с помощью преподавателя.

**удовлетворительно** – работа представлена в срок, многие разделы домашнего задания имеют значительные замечания; в оформлении, структуре и стиле работы есть недостатки; задание выполнено самостоятельно, присутствуют выводы; при защите домашнего задания ответы даны не на все вопросы.

**неудовлетворительно** - работа представлена позже установленного срока, задания выполнены не полностью или неправильно; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения; оформление задания не соответствует требованиям; при защите домашнего задания не даны ответы на поставленные вопросы.

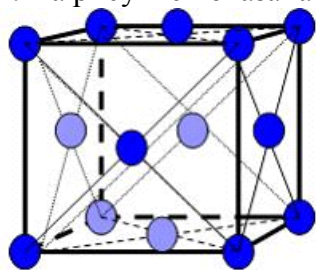
**7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Задания в тестовой форме (текущий контроль)**



Текущий контроль знаний по темам курса проводится в форме тестирования. Тест по каждой теме состоит из 5 вопросов. Ниже приведен один из вариантов теста по теме «Основы строения и свойства материалов. Фазовые превращения».

1. На рисунке показана элементарная ячейка \_\_\_\_\_ кристаллической решетки.



- 1) примитивной кубической
- 2) гранецентрированной кубической
- 3) гексагональной плотноупакованной
- 4) объемно-центрированной кубической

2. Определение твердости закаленных сталей по методу Роквелла производится вдавливанием в образец ...

- 1) алмазного конуса (шкала В)
- 2) алмазного конуса (шкала С)
- 3) стального шарика (шкала С)
- 4) стального шарика (шкала В)

3. Многофазный сплав, компоненты которого практически не растворяются в твердом состоянии и сохраняют индивидуальные кристаллические решетки, представляет собой ...

- 1) смесь
- 2) твердый раствор замещения
- 3) химическое соединение
- 4) твердый раствор внедрения

4. При уменьшении растворимости углерода в железе с понижением температуры избыточный углерод выделяется из твердых растворов в виде ...

- 1) феррита
- 2) графита
- 3) цементита
- 4) троостита

5. Дефект кристаллической решетки, представляющий собой край «лишней» полуплоскости, называется ...

- 1) трещиной
- 2) дефектом упаковки
- 3) дислокацией
- 4) двойником

### Домашнее задание (текущий контроль)

Домашнее задание по дисциплине представляет собой две расчетные работы. Преподавателем каждому обучающемуся выдается вариант индивидуального задания, который содержит исходные данные. Алгоритм выполнения домашней работы прописан в методических указаниях.

*Пример фрагмента домашнего задания теме  
«Расчет режимов резания при токарной обработке»*

#### *ВАРИАНТ №3*

1.1. *Цель.* Освоить методику и выполнить расчёт оптимального режима резания для токарной обработки заготовки.

1.2. *Исходные данные:*

№	Обрабаты-	Свойства материала	Токарная	Состояние	Размеры заготовки	Размер детали	Шерохова-



	ваемый материал	Предел прочности при растяжении $\sigma_B$ , МПа	Твердость $HB$ , МПа (кгс /мм <sup>2</sup> )	операция (прил.3)	поверхности заготовки	Диаметр $D$ , мм	Длина $l_3$ , мм	Диаметр $d$ , мм	Длина $l_d$ , мм	тость обрабатываемой поверхности $Ra$ , мкм
3	Сталь 45 ГОСТ 1050-74	598	2246 (229)	ТО=1	прокат	40	150	37	90	12,5

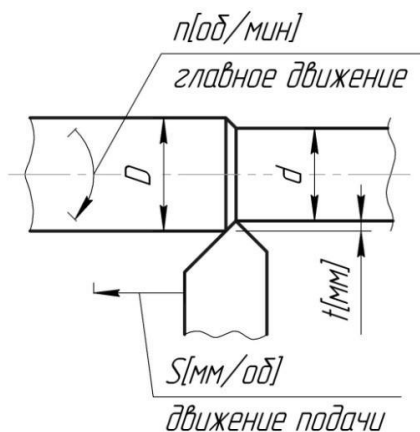


Рис. 1 – Эскиз элементов режима резания при обтачивании

В качестве заготовки используем прокат, вследствие этого поверхность заготовки принимаем без корки. Шероховатости поверхности детали  $Ra = 12,5$  выполняю черновое точение.

## 2. Порядок проведения расчетов

### 2.1. Выбор способа установки заготовки на станке

Заготовка должна закрепляться в трехкулачковый патрон, т.к. длина обработки не превышает четырех диаметров ( $l_d \leq 4d, 90\text{мм} < 148\text{мм}$ ) и диаметр детали меньше диаметра обработки над станиной ( $d \leq d_{СТ}, 37\text{мм} < 250\text{мм}$ ) [1, прил.2].

### 2.2. Выбор модели станка для обработки заготовки

Модель станка выбираем по техническим характеристикам [1, прил.2] в соответствии с габаритами заготовки (40 мм и 150 мм), способом ее установки и типом производства. При установке заготовки в трехкулачковый патрон учитываем наибольший диаметр обработки над станиной ( $d_{СТ} = 400$  мм). При

Установке заготовки в центрах учитываем наибольший диаметр обработки над суппортом ( $d_{СП} = 220$  мм) и расстояние между центрами ( $l_{Ц} = 1000$  мм). При обработке заготовок в виде прутков длиной более расстояния между центрами при выборе модели станка учитываю наибольший диаметр прутка в шпинделе ( $d_{ШП} = 45$  мм). Сравнивая габаритные размеры с техническими характеристиками токарно-винторезных станков, применяем станок моделью 1К62.

### 2.3. Выбор резца

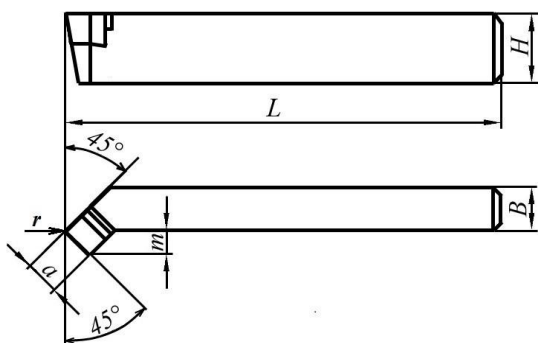
Выбор выполняем в зависимости от вида токарной операции (ТО=1), жесткости системы СПИД (нежесткая система), модели станка (1К62), обрабатываемого материала (Сталь 45 ГОСТ 1050-74) и состояния поверхности заготовки (прокат).

Выбор типа резца выполняем в зависимости от вида токарной операции (Приложение 3). Основные типы токарных резцов, оснащенных твердосплавными пластинами, приведены в прил.4,[1].

Выбор высоты резца выполняем в зависимости от модели станка, на котором выполняется обработка. Высота резца  $H$  должна быть равна расстоянию от линии центров до опорной поверхности резцедержателя  $h$  ( $25 = 25$ ) [1, прил.2]. Ширина резца

для повышения жесткости системы СПИД принимаем наибольшую стандартную для выбранной высоты. Вылет расточных резцов ( $L$ ) выбираем в зависимости от длины растачивания ( $L > l_d, 140 > 90$ ).

Выбор марки твердого сплава выполняю в зависимости от материала обрабатываемой заготовки и характера обработки (Т14К8) по прил.[1].



**Рис. 2** – Резец токарный проходной, отогнутый с пластинками из твердого сплава (ГОСТ18877-73)

Обозначение	Сечение резца $H \times B$ , мм	$L$ , мм	$m$ , мм	$\alpha$ , мм	Величина основных углов, град				
					$\varphi$	$\varphi_1$	$\gamma$	$\alpha$	$\lambda$
2102-0029	25 x 20	140	10	14	45	45	100	8	0

#### 2.4. Определение глубины резания

Глубину резания рассчитываем в зависимости от припуска на обработку заготовки. При черновой обработке припуск снимается за один проход. При этом для всех токарных операций, кроме подрезки торцов, глубина резания рассчитывается по формуле:

$$t = \frac{D - d}{2}$$

где,  $D$  – диаметр заготовки, мм;  
 $d$  – диаметр детали, мм.

$$t = \frac{40 - 37}{2} = 1,5 \text{ мм}$$

#### 2.5. Определение подачи

Выбираем величину подачи  $S = 0,4 - 0,5$  мм/об в зависимости от вида обработки (черновое точение), материала заготовки (Сталь 45 ГОСТ 1050-74), сечения резца (25x20 мм), диаметра детали (37 мм) и глубины резания (1,5 мм) [1, прил. 7].

Выборную величину подачи проверяем по техническим характеристикам станка [1, прил. 2]. При значениях продольной подачи  $S_{пр}$  выбираем ближайшее меньшее значение 0,47 мм/об.

#### 2.6. Определение скорости резания

Скорость резания при точении для станков без ЧПУ определяется по формуле:

$$v = \frac{C_V}{T^m \cdot t^{x_v} \cdot S^{y_v}} \cdot K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{\varphi v} \cdot K_{\varphi 1v} \cdot K_{rv} \cdot K_{0v}, \quad \text{м/сек,}$$

где,  $t$  – глубина резания, мм;  
 $S$  – подача, мм/об;

$C_v$  – коэффициент, зависящий от подачи и материала заготовки; для углеродистых и легированных сталей при точении резцами с пластинками из твердого сплава Т15К6  $C_v=420$  при  $S<0,30$  мм/об,

$u_v$  – показатель степени, зависящий от материала заготовки и подачи: для сталей  $u_v=0,20$  при  $S<0,30$  мм/об,

$m, x_v$  – показатели степени, зависящие от вида обработки: при точении и растачивании  $m=0,20, x_v=0,15$ ;

$K_{mv}$  – коэффициент, зависящий от качества обрабатываемого материала: для углеродистых и легированных сталей  $K_{mv}=735/\delta_v, 735/980=0,75$

$K_{nv}$  – коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки:  $K_{nv}=1$ , если заготовка без корки,

$K_{uv}$  – коэффициент, учитывающий марку твердосплавной пластинки:  $K_{uv}=1$  для Т15К6 и ВК6,

$K_{\phi v}$  – коэффициент, учитывающий величину главного угла в плане у резца:  $K_{\phi v}=1$  при  $\phi=45^\circ$

$K_{\phi 1 v}$  – коэффициент учитывающий величину вспомогательного угла в плане у резца:  $K_{\phi 1 v}=0,87$  при  $\phi_1 = 45^\circ$ ;

$K_{rv}$  – коэффициент, учитывающий радиус при вершине резца:  $K_{rv}=0,94$  при  $r=1,0$  мм

$K_{ov}$  – коэффициент, учитывающий вид обработки: при других видах токарной обработки  $K_{ov}=1$ .

$$v = \frac{350}{60^{0,20} \cdot 1,5^{0,15_v} \cdot 0,47^{0,35_v}} \cdot 4,08 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,87 \cdot 0,97 \cdot 1 = 521 \text{ м / мин}$$

После определения скорости резания рассчитывается частота вращения шпинделя по формуле

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D}$$

где,  $v$  – скорость резания, м/мин;

$\pi$  – математическая постоянная,  $\pi = 3,14$ ;

$D$  – диаметр заготовки, мм.

$$n = \frac{1000 \cdot 521}{3,14 \cdot 40} = 4148 \text{ об / мин}$$

Найденную частоту вращения шпинделя проверяем по техническим характеристикам станка [1, прил.2]. Такой частоты вращения шпинделя у станка нет, поэтому берем ближайшее меньшее значение из технических характеристик ( $n_\phi=2000$ ). По скорректированной частоте вращения подсчитываем фактическую скорость резания, которая возможна при работе на выбранном станке:

$$v_\phi = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 40 \cdot 2000}{1000} = 251, \text{ м / мин}$$

### 2.7. Проверка режима резания по мощности станка

После выбора режима резания проводим проверку на достаточность мощности электродвигателя станка. Для этого в зависимости от прочности обрабатываемого материала заготовки  $\sigma_B=598$  МПа, глубины резания  $t = 1,5$  мм, величины подачи  $S = 0,47$  и скорости резания  $v_\phi = 521$  м/мин нахожу необходимую мощность  $N_H=4,1$  кВт, необходимую для резания при выбранном режиме по прил.10.

Найденную мощность сравниваю с мощностью на шпинделе станка, которую определяют по формуле:

$$N_{\text{шп}} = N_{\text{дв}} \cdot \eta, \text{кВт}$$

где,  $N_{\text{дв}}$  – мощность двигателя станка;  
 $\eta$  – КПД станка.

$$N_{\text{шп}} = 10 \cdot 0,8 = 8 \text{ кВт}$$

При этом выполняется условие  $N_{\text{н}} < N_{\text{шп}}$ , ( $4,1 < 8$ )

### **Вопросы к лабораторным работам, на примере лабораторной работы «Методы измерения твердости» (текущий контроль)**

1. Дайте определение понятию твердость. Выберите методы измерения твердости ковкого чугуна КЧ40-5. Обоснуйте выбор.
2. Дайте определение понятию твердость. Выберите методы измерения твердости закаленной стали 65Г. Обоснуйте выбор.
3. Дайте определение понятию твердость. Выберите методы измерения твердости цементованной стали 18ХГТ. Обоснуйте выбор.
4. Дайте определение понятию твердость. Выберите методы измерения твердости поверхности стального вала упрочненной пластической деформацией. Обоснуйте выбор.
5. Дайте определение понятию твердость. Выберите методы измерения упрочненного термической обработкой алюминиевого сплава В95. Обоснуйте выбор.
6. Дайте определение понятию твердость. Выберите методы измерения упрочненной термической обработкой бронзы БрАЖН10-4-4. Обоснуйте выбор.

### **Контрольные вопросы и задачи к экзамену (промежуточный контроль)**

Промежуточная аттестация по дисциплине согласно учебному плану проводится в форме экзамена. Экзаменационный билет включает в себя два вопроса из теоретической части курса и задание. Перечень контрольных вопросов и примерные задания экзаменационного билета приведены ниже.

#### **Контрольные вопросы**

##### *1. Основы строения и свойства металлов*

1. Характерные признаки агрегатных состояний вещества. Основные типы кристаллических решеток. Полиморфизм. Анизотропия. Текстура металла. Классификация металлов.
2. Дефекты строения кристаллических тел. Точечные, линейные (дислокации) и поверхностные дефекты. Плотность дислокаций. Влияние температуры на плотность дефектов.
3. Влияния дефектов кристаллической решетки на прочность металлов. График зависимость прочности от плотности дефектов
4. Наклеп, возврат (отдых, полигонизация) и рекристаллизация.
5. Описать процесс кристаллизации. Дендритная ликвация.
6. Свойства металлов с примерами. Механические свойства металлов. Основные показатели прочности и пластичности, выявляемые при статических испытаниях. Диаграмма растяжения.
7. Твердость. Методы измерения твердости и области их применения. Привести принципиальные схемы измерения твердости.
8. Динамические испытания металлов и испытания при переменных нагрузках. Принципиальные схемы. Ударная вязкость, усталость, предел выносливости.
9. Сплав. Охарактеризовать основные типы сплавов
10. Диаграмма состояния. Методика построения диаграмм состояния на примере сплава Pb-Sb. Правило отрезков.
11. Диаграммы состояния сплава, компоненты которого в твердом состоянии нерастворимы, образуют механические смеси своих практически чистых зерен (например, Pb-Sb, Sn-Zn). Ликвация. Схемы структур. Фазовые превращения в системе Sn-Zn.

12. Диаграмма состояния сплава, компоненты которого неограниченно растворимы друг в друге (например, Cu-Ni). Фазовые превращения в системе Cu-Ni. Ликвация в системе Cu-Ni

13. Диаграмма состояния сплава, компоненты которого образуют устойчивое химическое соединение (например, Mg-Ca).

14. Диаграмма состояния сплавов из двух компонентов ограничено растворимых в твердом состоянии (например, Cu-Ag, Al-Cu). Фазовые превращения в системе Cu-Ag. Схемы структур.

15. Диаграмма Fe-Fe<sub>3</sub>C. Твердые фазы системы Fe-Fe<sub>3</sub>C. Фазовые превращения в сплавах Fe-Fe<sub>3</sub>C. Принципиальные схемы микроструктур железоуглеродистых сплавов.

### *2. Основы термической обработки и поверхностного упрочнения*

1. Термическая обработка. Основные параметры режима ТО. Общепринятые обозначения на диаграмме состояния. Перечислить и дать определения основным видам термической обработки

2. Стадии распада аустенита. Диаграмма термокинетического распада аустенита и превращений аустенита. Превращения аустенита при различных скоростях охлаждения.

3. Особенности диффузионного, бездиффузионного и смешанного превращения аустенита при различных скоростях охлаждения. Структуры, образующиеся при различных скоростях охлаждения.

4. Мартенситное превращение. Закалка. Критическая скорость закалки. Закаливаемость. Прокаливаемость. Влияние содержания углерода в сталях на твердость мартенсита.

5. Перечислить основные виды термической обработки сталей. Закалка и ее виды. Обработка холодом, ее назначение и область применения.

6. Основные виды термической обработки. Отпуск, его виды. Назначение каждого вида отпуска.

7. Основные виды термической обработки. Отжиг. Виды отжига и их назначение. Нормализация, ее цели.

8. Химико-термическая обработка стали. Процессы ХТО. Факторы, влияющие на диффузию при химико-термической обработке

9. Цементация стали. Термическая обработка цементованных сталей.

10. Азотирование и нитроцементация стали.

11. Поверхностная закалка стали.

### *3. Конструкционные металлы и сплавы*

1. Классификация углеродистых сталей. Маркировка конструкционных и инструментальных углеродистых сталей.

2. Влияние углерода на свойства сталей. Углеродистые стали обыкновенного качества, углеродистые конструкционные качественные стали, автоматные стали – маркировка и области применения.

3. Легирование сталей, влияние легирующих элементов (Cr, Ni, Si, Mn, Co, Al V, W и т.д.) на свойства сталей. Маркировка и классификация легированных сталей.

4. Цементуемые и улучшаемые легированные стали. Коррозионностойкие легированные стали.

5. Легированные стали с особыми свойствами. Пружинные и шарикоподшипниковые стали.

6. Белые, отбеленные и серые чугуны, их структура. Маркировка серых чугунов.

7. Маркировка чугунов. Области применения серых, высокопрочных и ковких чугунов.

8. Жаростойкие и жаропрочные стали. Способы повышения жаропрочности сталей.

9. Группы инструментальных материалов. Углеродистые и легированные инструментальные стали их маркировка, достоинства и недостатки

10. Группы инструментальных материалов. Быстрорежущая сталь и твердые сплавы их маркировка, достоинства и недостатки.

11. Износостойкость. Пути повышения износостойкости. Группы износостойких сталей.
12. Износостойкие стали: сталь Гадфильда, кавитационно-стойкие стали, графитизированные стали, шарикоподшипниковые стали.
13. Маркировка литейных и деформируемых латуней, области применения. Влияние содержания цинка на фазовый состав и механические свойства латуней.
14. Маркировка литейных и деформируемых бронз, области применения.
15. Диаграмма «Al-легирующий элемент». Деформируемые алюминиевые сплавы, не упрочняемые термической обработкой, маркировка, области применения, примеры.
16. Диаграмма «Al-легирующий элемент». Деформируемые алюминиевые сплавы, упрочняемые термической обработкой, маркировка, области применения, примеры.
17. Диаграмма «Al-легирующий элемент». Литейные алюминиевые сплавы, маркировка, области применения, примеры.

#### *4. Неметаллические и композиционные материалы*

1. Классификация неметаллических материалов по происхождению. Структура и свойства полимеров. Классификация полимеров по форме макромолекулы, по полярности, по фазовому состоянию, по поведению при нагревании.
2. Получение пластмасс. Полимеризация. Поликонденсация Назначение и механизм действия добавок. Пластмассы с наполнителями.
3. Термопластичные и термореактивные пластмассы, примеры и области применения.
4. Получение резин, их структура и свойства. Виды каучуков, их способы получения и области применения.
5. Изопреновый, бутадиеновый, кремнийорганический каучуки и резины изготавливаемые из этих каучуков.
6. Процесс вулканизации, основные вулканизаторы. Основные добавки в резины и их назначение.
7. Стекло, его строение, свойства и способы получения. Виды стекол и их области применения
8. Композиционный материал и его компоненты Способы получения композитов.
9. Композиционные материалы с нуль-мерными наполнителями, с одномерными наполнителями и с двумерными наполнителями. Спеченный алюминиевый порошок.
10. Композиционные материалы на неметаллической основе. Стекловолокниты. Углевовлокниты. Бороволокниты. Органоволокниты. Керамические композиционные материалы.

#### *5. Основы технологии конструкционных материалов*

##### *5.1 Основы литейного производства*

1. Литейные свойства сплавов. Основные литейные сплавы.
2. Технология получения отливки в песчано-глинистой форме (литье в разовые формы), схема, оснастка. Формовочные и стержневые смеси.
3. Технология получения отливок в оболочковых формах.
4. Технология получения отливом методом литья по выплавляемым моделям.
5. Технология литья кокиль.
6. Изготовление отливок центробежным способом.

##### *5.2 Основы обработки металлов давлением*

1. Понятие ОМД. Факторы, влияющие на ОМД.
2. Основные закономерности ОМД и области их применения.
3. Характеристики деформации. Влияние ОМД на структуру и свойства металлов. Понятия анизотропия, текстура металла, наклеп и рекристаллизация.
4. Нагрев металла перед ОМД. Классификация процессов обработки давлением по

схемам, температуре деформирования и по назначению.

5. Прокатка и ее основные способы (привести схемы). Виды профилей сортового проката. Блюмы и слябы.

6. Ковка. Сущность процесса и его отличие от прессования. Достоинства и недостатки.

7. Операции свободной ковки: осадка и ее разновидности, прошивка, ковка в подкладных штампах - привести схемы и перечислить продукцию.

8. Разновидности протяжки - привести схемы и перечислить продукцию. Оборудование для ковки и его назначение.

9. Прессование. Сущность процесса и его отличительные особенности. Схемы прямого и обратного прессования. Продукция прессования. Достоинства и недостатки метода.

10. Волочение. Сущность, схема, особенности и продукция процесса.

11. Объемная штамповка, ее сущность. Отличия объемной штамповки от ковки. Привести схемы штамповки в открытых и закрытых штампах. Преимущества и недостатки объемной штамповки перед ковкой.

12. Формообразующие и разделительные операции холодной листовой штамповки. Привести определения и раскрыть суть этих операций.

13. Разновидности холодной объемной штамповки. Привести схемы.

### *5.3 Основы технологии сварочного производства*

1. Сварка. Термические, механические и термомеханические методы сварки. Достоинства и недостатки сварки плавлением и давлением. Химизм и механизм процессов сварки.

2. Достоинства и недостатки сварных соединений. Параметры, регулирующие процесс сварки. Тип сварного соединения

3. Источники тока для электродуговой сварки. Ручная дуговая сварка. Конструкция электрода для РДС. Выбор электрода.

4. Электроконтактная сварка, ее сущность и виды (привести три схемы). Регулирующие параметры этой сварки.

5. Строение газового пламени. Газовая сварка. Используемые газы и сварочные материалы, оборудование. Устройство газосварочной горелки.

6. Технология процесса газовой резки. Устройство газового резака.

7. Плазменная сварка. Устройство плазменной горелки (плазмотрона).

8. Полуавтоматическая и автоматическая дуговая сварка под слоем флюса. Дуговая сварка в атмосфере защитных газов.

9. Электрошлаковая сварка.

10. Сварка давлением (холодная сварка).

11. Сварка трением.

12. Сварка взрывом.

13. Специальные термические процессы: наплавка, напыление, пайка.

14. Технологическая и физическая свариваемость. Влияние легирующих элементов и примесей на свариваемость. Подразделение сталей на четыре группы свариваемости.

### *5.4 Обработка металлов резанием*

1. Классификация металлорежущих станков по методу обработки, по универсальности, по степени точности.

2. Режимы резания и шероховатость поверхности. Влияние режимов резания на шероховатость. Основные операции точения (привести схемы).

3. Типы токарных резцов по технологическому назначению и операции ими выполняемые (схемы).

4. Элементы токарного проходного резца. Привести схему элементов режимов резания для основных операций точения. Виды стружки.

5. Сверление, зенкерование, развертывание (схемы). Элементы режимов резания.

6. Протягивание. Схемы обработки заготовок на протяжных станках с элементами режимов резания.
7. Фрезерование. Схемы обработки заготовок на фрезерных станках с элементами режимов резания.
8. Типы фрез и поверхности ими обрабатываемые.
9. Шлифование. Основные схемы шлифования. Элементы режимов резания при шлифовании.
10. Хонингование: схема, сущность и назначение.
11. Суперфиниширование: схема, сущность и назначение.
12. Полирование, абразивно-жидкостная отделка, притирка - сущности этих процессов, их назначение и различие.
13. Способы нарезания резьбы
14. Инструментальные материалы. Красностойкость. Износ и стойкость инструмента.

### *Примерные задания*

1. Вкладыши подшипника скольжения
  - а) выбрать (и обосновать свой выбор) материал из представленного списка.
  - б) назначить способы термической обработки с указанием температурных режимов нагрева и охлаждения.

1	2	3	4	5
Сталь 45	Сталь 40ХН	Сталь У8А	Сталь У13А	Сталь ШХ-15

1	2	3	4	5
Сталь 45	Сталь 40ХН	Сталь У8А	Сталь У13А	Сталь ШХ-15

2. Поршень гидронасоса изготовлен из стали 38ХМЮА, цилиндрическая поверхность подвергнута шлифовке.
  - а) выбрать (и обосновать свой выбор) способ поверхностного упрочнения.
  - б) кратко описать выбранную технологию.
3. Назовите перечисленные материалы и расшифруйте их марки: 9ХФ; СЧ15; Л68; БрА5.
  - а) Из перечисленных выше марок выберите материал для изготовления ножей для фу-ганочного станка по дереву.
  - б) Выберите и обоснуйте способы термообработки этих ножей.

### *7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций*

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	Отлично	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Обучающийся: - демонстрирует свободное владение материалом, способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения
Базовый	Хорошо	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями.



Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		Обучающийся: - свободно владеет материалом, способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения
Пороговый	Удовлетворительно	Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки. Обучающийся: - способен под руководством владеть материалом, участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения
Низкий	Неудовлетворительно	Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий. Обучающийся: - не демонстрирует способностей владеть материалом, не способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения

## 8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

**Самостоятельная работа** – планируемая учебная, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов). Самостоятельная работа обучающихся в вузе является важным видом их учебной и научной деятельности.

В процессе изучения дисциплины «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» направления 15.03.04 **основными видами самостоятельной работы** являются:

- изучение теоретического курса;
- подготовка к текущему контролю;
- выполнение домашнего задания;
- подготовка к промежуточной аттестации.

**Изучение теоретического курса** включает в себя:

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной периодической и науч-

ной информации;

- изучение и систематизацию официальных государственных документов: законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант Плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет».

**Подготовка к текущему контролю** заключается в повторении материала лекций и лабораторных работ с целью успешного прохождения тестирования и защиты отчетов.

Задания в тестовой форме сформированы по всем разделам дисциплины и рассчитаны на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов, то есть при их выполнении не следует пользоваться учебной и другими видами литературы. Прочитав задание, следует выбрать правильный ответ.

На выполнение теста отводится ограниченное время. Оно может варьироваться в зависимости от уровня тестируемых, сложности и объема теста. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 45-60 секунд на один вопрос.

Содержание тестов по дисциплине ориентировано на подготовку обучающихся по основным вопросам курса. Уровень выполнения теста позволяет преподавателям судить о ходе самостоятельной работы обучающихся в межсессионный период и о степени их подготовки к экзамену.

**Выполнение домашнего задания** представляет собой вид самостоятельной работы, направленный на закрепление обучающимися изученного теоретического материала на практике. Домашнее задание включает две работы:

1. Разработка технологии получения отливок в песчано-глинистых формах
2. Расчет режимов резания при токарной обработке

Домашнее задание имеет четкую структуру, последовательность, цельность текста и расчетов, позволяют создавать ее по принципу логичности, когда отдельные части связаны между собой и обладают смысловой нагрузкой. Выполнение домашнего задания закрепляет и углубляет освоение теоретического материала раздела «Основы технологии конструкционных материалов» и подготавливает обучающегося к промежуточной аттестации.

**Подготовка к промежуточной аттестации** (экзамену) предполагает:

- изучение основной и дополнительной литературы;
- изучение конспектов лекций;
- изучение отчетов по лабораторным работам и конспектов практических занятий;
- дистанционное тестирование по темам.

Перечень вопросов к экзамену представлен в пункте 7.3. Оценка за экзамен выставляется по критериям, представленным в пункте 7.4.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Применение цифровых технологий в рамках преподавания дисциплины предоставляет расширенные возможности по организации учебных занятий в условиях цифровизации образования и позволяет сформировать у обучающихся навыки применения цифровых сервисов и инструментов в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

Для реализации этой цели в рамках изучения дисциплины могут применяться следующие цифровые инструменты и сервисы:

**- для коммуникации с обучающимися:**

Сервис WEEEK (<https://weeek.net/ru>) – сервис для коммуникации, распространяется по лицензии trialware;

YouGile (<https://ru.yougile.com/>) – система управления проектами и общения, планировщик задач, распространяется по лицензии trialware;

Сферум (<https://sferum.ru/?p=start>) – мессенджер, распространяется по лицензии FreeWare;

VK Мессенджер ([https://vk.me/app?mt\\_click\\_id=mt-v7eix5-1660908314-1651141140](https://vk.me/app?mt_click_id=mt-v7eix5-1660908314-1651141140)) – мессенджер, распространяется по лицензии FreeWare;

**- для планирования аудиторных и внеаудиторных мероприятий:**

Pruffme – система для организации коллективной работы и онлайн-встреч, распространяется по проприетарной лицензии;

Mirapolis – система для организации коллективной работы и онлайн-встреч, распространяется по проприетарной лицензии;

Webinar (<https://webinar.ru/>) – платформа для вебинаров, обучения, распространяется по лицензии trialware;

Яндекс.Телемост (<https://telemost.yandex.ru/>) – сервис для видеозвонков, распространяется по лицензии ShareWare;

**- для совместного использования файлов:**

Яндекс.Документы (<https://docs.yandex.ru/>) – инструмент для создания и совместного использования документов, распространяется по лицензии trialware;

Яндекс.Диск – сервис для хранения и совместного использования документов, распространяется по лицензии trialware.

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения.

При проведении лекций и занятий семинарского типа используются презентации в программе MSOffice (PowerPoint), осуществляется выход на профессиональные сайты, используются видеоматериалы различных интернет-ресурсов.

Для дистанционной поддержки дисциплины используется система управления образовательным контентом Moodle. Для работы в данной системе все обучающиеся на первом курсе получают индивидуальные логин и пароль для входа в систему, в которой размещаются: программа дисциплины, материалы для лекционных и иных видов занятий, задания, контрольные вопросы.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации, ее усвоение, запоминание, а также структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и практических методов обучения (выполнение практических работ).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

– операционная система Windows 7, License 49013351 УГЛУТ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309. Срок: бессрочно;

- операционная система Astra Linux Special Edition. Договор №Pr000013979/0385/22-ЕП-223-06 от 01.07.2022. Срок: бессрочно;

– пакет прикладных программ Office Professional Plus 2010, License 49013351 УГЛУТ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309. Срок: бессрочно;

– пакет прикладных программ Р7-Офис. Профессиональный. Договор №Pr000013979/0385/22-ЕП-223-06 от 01.07.2022. Срок: бессрочно;

– антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security для бизнеса- Стандартный Russian Edition. 250-499 Node 1 year Educational Renewal License. Договор заключается университетом ежегодно;

- операционная система Windows Server. Контракт на услуги по предоставлению лицензий на право использовать компьютерное обеспечение № 067/ЭА от 07.12.2020 года. Срок бессрочно;
- система видеоконференцсвязи Mirapolis. Договор заключается университетом ежегодно;
- система видеоконференцсвязи Пруффми. Договор заключается университетом ежегодно;
- система управления обучением LMS Moodle – программное обеспечение с открытым кодом, распространяется по лицензии GNU Public License (rus). Договор заключается университетом ежегодно;
- браузер Yandex (<https://yandex.ru/promo/browser/>) – программное обеспечение распространяется по простой (неисключительной) лицензии;
- система трехмерного моделирования Компас 3D;
- система двухмерного проектирования AutoCAD 2D.

### 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

#### Требования к аудиториям

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Помещение для лекционных занятий	Мультимедийная установка (проектор, экран). Учебная мебель
Помещение для лабораторных занятий по модулю «Материаловедение»	Лаборатория металловедения и термической обработки: микроскопы МИМ-7, ПОЛАМ Р-312; печи муфельные SNOL 8,2/110 (3 шт.); полировальный станок для шлифов; твердомеры Виккерс ТП-7р-1; Роквелл ТК-14-250; Бринелль тип ТБ, микротвердомер ПМТ-3, демонстрационные стенды и плакаты
Помещение для лабораторных и практических занятий по модулю «Технология конструкционных материалов»	- Лаборатория литья: шахтная нагревательная печь с нагревом до 900 °С, камерная промышленная печь Н30 с нагревом до 1000 °С, комплект оснастки для изготовления литейных форм и последующей их заливки цветными сплавами, комплект демонстрационных изделий, полученных разными способами литья и другие иллюстрационные материалы; - Лаборатория сварки: сварочные посты стандартные; источники постоянного и переменного тока (4

	шт.); машина точечной сварки модель ПМТ 604 (1 шт.); электродные материалы; иллюстрированные стенды, модели; - Лаборатория обработки металлов резанием: токарные универсальные станки; фрезерные станки разных моделей; сверлильные станки 2М112 и 2Г125; плоскошлифовальный станок 3Г71; круглошлифовальный станок 3А110В; строгальный станок; заточные станки 3Б634 (2 шт.). Комплект приспособлений (тиски, патроны, оправки, крепеж и др.), а также достаточный по номенклатуре и объему набор режущего и мерительного инструмента
Помещения для самостоятельной работы	Столы компьютерные, стулья. Рабочие места, оборудованные компьютерами с выходом в сеть Интернет и доступом к электронной информационной образовательной среде УГЛТУ.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи, столы, стулья, приборы и инструменты для профилактического обслуживания учебного оборудования