

**ЧАСТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Кузнецова Эмилия Васильевна

Должность: Исполнительный директор

Дата подписания: 10.12.2023 23:05:45

Уникальный программный ключ:

Прот109к92186928f34e82fb826.01.2024 г,

с изменениями и дополнениями,

одобренными протоколами Ученого совета №25/6 от 21 апреля 2025 года,  
№ 25/11 от 28 ноября 2025 года

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебно-воспитательной работе и  
участву образования

Ю.Н.Паничкин

«28» ноября 2025 года



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Материаловедение. Технология конструкционных материалов»**

Направление подготовки

**23.03.01 ТЕХНОЛОГИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ**

Направленность  
подготовки (профиль)

**«Организация перевозок и безопасность движения»**

Уровень программы

**бакалавриат**

Форма обучения

**очная**

Рязань 2024 г.

## **1. Общие положения**

Дисциплина «**Материаловедение. Технология конструкционных материалов**» относится к блоку Б1 учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 23.03.01 - Технология транспортных процессов (профиль - Организация перевозок и безопасность движения).

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

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ;

- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. № 245;

- Приказ Минобрнауки России № 636 от 29.06.2015 г. «Об утверждении порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

- Приказ Министерства труда и социальной защиты от 08.09.2014 № 616н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по логистике на транспорте»;

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов» (уровень бакалавриат), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 07.08.2020 № 911;

- Учебные планы ОПОП ВО 23.03.01 «Технология транспортных процессов» направленность (профиль) «Организация перевозок и безопасность движения» по очной форме обучения, одобренные Ученым советом РИБИУ (протокол № 23/24-02 от 26 января 2024).

Обучение по образовательной программе 23.03.01 - Технология транспортных процессов (профиль - Организация перевозок и безопасность движения) осуществляется на русском языке.

## **2. 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		
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>54,35</b>		
лекции (Л)	26		
практические занятия (ПЗ)	-		
лабораторные работы (ЛР)	28		
иные виды контактной работы	0,35		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>89,65</b>		
изучение теоретического курса	24		
подготовка к текущему контролю	30		
подготовка к промежуточной аттестации	35,65		
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	<b>экзамен</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 РИБИУ от 25 февраля 2020 года.

### **3. 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 **общепрофессиональной компетенции**:

**ОПК-1** - способен применять естественнонаучные и общие инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.

**В результате изучения дисциплины обучающийся должен: знать:**

- теорию, методики и основные законы в области естественные науки;
- теорию, методики и основные законы в области общие инженерных наук.

**уметь:**

- использовать полученные теоретические знания при решении задач в технических приложениях профессиональной деятельности.

**владеть:**

- навыками применения естественнонаучных методик в реализации технологических процессов в профессиональной деятельности;
- навыками применения общие инженерных методик в реализации технологических процессов в профессиональной деятельности.

#### **4. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Данная учебная дисциплина относится к обязательной 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, подготовке к сдаче и сдаче государственного экзамена.

*Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин*

Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
Математика	Сопротивление материалов	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Физика	Дополнительные главы математики Дополнительные главы физики	

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.

#### **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	10
2	Основы термической обработки и поверхностного упрочнения	-	-	6	6	10
3	Конструкционные металлы и сплавы	6	-	4	10	10
4	Неметаллические и композиционные материалы	4	-	-	4	14
5	Основы технологии конструкционных материалов	12	-	12	24	10
<b>Итого по разделам:</b>		<b>26</b>	<b>-</b>	<b>28</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
Промежуточная аттестация		x	x	x	0,35	35,65
<b>Всего</b>					<b>144</b>	

##### **5.2. Темы и формы занятий семинарского типа**

Учебным планом по дисциплине предусмотрены лабораторные и практические занятия.

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час
			очная
1	Основы строения и свойства металлов	Лабораторная работа	6

2	Основы термической обработки и поверхностного упрочнения	Лабораторная работа	6
3	Конструкционные металлы и сплавы	Лабораторная работа	4
4	Неметаллические и композиционные материалы	-	-
5	Основы технологии конструкционных материалов	Лабораторная работа	12
		Практическая работа	-
		<b>Итого часов:</b>	<b>28</b>

### 5.3. Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час
			очная
1.	Основы строения и свойства металлов	изучение теоретического курса подготовка к текущему контролю	10
2.	Основы термической обработки и поверхностного упрочнения	изучение теоретического курса подготовка к текущему контролю	10
3.	Конструкционные металлы и сплавы	изучение теоретического курса подготовка к текущему контролю	10
4.	Неметаллические и композиционные материалы	изучение теоретического курса подготовка к текущему контролю	14
5.	Основы технологии конструкционных материалов	изучение теоретического курса подготовка к текущему контролю выполнение домашнего задания	10
6.	Подготовка к промежуточной аттестации	Проверка к экзамену	35,65
		<b>Итого часов:</b>	<b>89,65</b>

### 5.4. 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. Влияние 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. Лик-

вация. 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 XTO. 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 термореактивные 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 функции-

нальное 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 двухмерными наполнителями. Спеченный алюминиевый порошок. Композиционные материалы на неметаллической основе. Стекловолоконные. Углеволокниты. Бороволокниты. Органоволокниты. Керамические композиционные материалы.

#### **Раздел 5. Основы ТКМ**

**5.1 Основы литьевого 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.** Пластиичность. 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 греющей. Технология процесса газовой резки. Устройство газового резака. Полуавтоматическая и автоматическая дуговая сварка под слоем флюса. Дуговая сварка в атмосфере защитных газах.

**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

### **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

#### **6.1 Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде института (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у

обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых институтом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;*
- электронное обучение;*
- проблемное обучение.*

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре - 100.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

**Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень),** если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

**Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень),** если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

**Результат обучения считается несформированным,** если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует допороговому уровню.

## **6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям /

лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

### **6.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

### **6.4 Методические указания по подготовке к контрольным мероприятиям**

Текущий контроль осуществляется в виде устных, тестовых опросов по теории, тестирования. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по темам, выносимым на этот опрос.

При подготовке к аудиторной контрольной работе студентам необходимо повторить материал лекционных и практических занятий по отмеченным преподавателям темам.

### **6.5 Методические указания для самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, 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 и магистрантов).

Самостоятельная работа студентов в вузе является важным видом их учебной и научной деятельности. Самостоятельная работа играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. В связи с этим, обучение в вузе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части - процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой студентов.

*Формы самостоятельной работы* бакалавров разнообразны. Они включают в себя:

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

В процессе изучения дисциплины *основными видами самостоятельной работы* являются:

- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям)
- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;
- подготовка докладов;
- выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы
- подготовка к зачетному мероприятию.

*Подготовка докладов* по выбранной тематике предполагает подбор необходимого материала и его анализ, определение его актуальности и достаточности, формирование плана доклада, таким образом, чтобы тема была полностью раскрыта. Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным. Способ изложения материала для выступления должен носить конспективный или тезисный характер. Подготовленная в PowerPoint презентация должна иллюстрировать доклад и быть удобной для восприятия.

Самостоятельное выполнение *тестовых заданий* по всем разделам дисциплины сформированы в фонде оценочных средств (ФОС).

Данные тесты могут использоваться:

- бакалаврами при подготовке к зачету с оценкой в форме самопроверки знаний;
- преподавателями для проверки знаний в качестве формы промежуточного контроля на практических занятиях;

Тестовые задания рассчитаны на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов. То есть при их выполнении не следует пользоваться учебной и другими видами литературы.

Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступить к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать индекс (цифровое обозначение), соответствующий правильному ответу.

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 бакалавров по основным вопросам курса. Уровень выполнения теста позволяет преподавателям судить о ходе самостоятельной работы студентов в межсессионный период и о степени их подготовки к экзамену.

**7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлены в «Фонде оценочных средств по дисциплине»**

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

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
<b>ОПК-1</b> - способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	<b>Промежуточный контроль:</b> задания в тестовой форме к зачету <b>Текущий контроль:</b> опрос, текущее тестирование, заслушивание докладов и презентаций, защита лабораторных работ

**7.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Для проверки хода и качества освоения учебного материала, стимулирования учебной работы обучающих и совершенствования методики преподавания рекомендуется проводить текущий контроль на всех видах учебных занятий путем выборочного или фронтального опроса.

На практических занятиях рекомендуется применять различные формы и методы контроля: устный опрос, фронтальный контроль как теоретических знаний путем проведения собеседований, так и умений, и навыков путем наблюдения за выполнением заданий самостоятельной работы.

Текущий и промежуточный контроль по изучаемой дисциплине осуществляется преподавателями согласно кафедральной системе рейтинговой оценки качества освоения дисциплины.

Устный опрос (УО) позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. УО

обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя, т.к. при непосредственном контакте создаются условия для его неформального общения со студентом. Воспитательная функция УО имеет ряд важных аспектов: нравственный, дисциплинирующий (систематизация материала при ответе), дидактический (лучшее запоминание материала при интеллектуальной концентрации), эмоциональный и др. Обучающая функция УО состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту. УО обладает также мотивирующей функцией: правильно организованное собеседование, может стимулировать учебную деятельность студента, его участие в научной работе.

**Контроль знаний осуществляется по следующим направлениям:**

*Входной контроль знаний студента*

Цель контроля: выявить наиболее слабо подготовленных студентов.

Рекомендации: студентам выдать темы, которые необходимо им проработать для дальнейшего успешного изучения дисциплины.

*Текущий контроль знаний студента*

Текущий контроль знаний студента осуществляется по вопросам, составленным преподавателем по прошедшим темам.

Цель контроля: проверка усвоения рассмотренных тем студентом. При текущем контроле успеваемости акцент делается на установлении подробной, реальной картины студенческих достижений и успешности усвоения ими учебной программы на данный момент времени.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины. Подобный контроль помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, в некоторых случаях - даже формирование определенных профессиональных компетенций.

**Шкала оценивания тестов**

(за правильный ответ дается 1 балл)

«незачет» - 60% и менее «зачет» - 61-100%

### **7.2.1 Методические рекомендации по проведению зачета/экзамена**

#### **1. Цель проведения**

Основной целью проведения зачета/экзамена является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или ее разделам. Определяется это проверкой и оценкой уровня теоретических знаний, полученных студентами, умения применять их к решению практических задач, степени овладения студентами компетенций в объеме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

#### **2. Форма проведения**

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине в соответствии с учебным графиком является зачет/экзамен.

#### **3. Метод проведения**

Зачет/экзамен проводится по билетам либо без билетов по перечню вопросов.

Зачет/экзамен допускается проводить с помощью технических средств контроля (компьютерное тестирование), а также методом индивидуального собеседования, в ходе которого преподаватель ведет со студентом обсуждение одной проблемы или вопроса изученной дисциплины (части дисциплины). При собеседовании допускается ведение дискуссии, аргументированное отстаивание своего решения (мнения). При необходимости могут рассматриваться дополнительные вопросы и проблемы, решаться задачи и примеры.

#### **4. Критерии допуска студентов к зачету/экзамену**

В соответствии с требованиями руководящих документов и согласно Положению о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации студентов института, к зачету/экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы.

## **5. Организационные мероприятия**

### **5.1. Назначение преподавателя, принимающего зачет/экзамен**

Зачет/экзамен принимается лицами, которые читали лекции по данной дисциплине.

Решением заведующего кафедрой определяются помощники основному экзаменатору из числа преподавателей, ведущих в данной группе практические занятия, а если лекции по разделам учебной дисциплины читались несколькими преподавателями, то определяется состав комиссии для приема зачета/экзамена.

5.2. Конкретизация условий, при которых студенты освобождаются от сдачи зачета/экзамена (основа - результаты рейтинговой оценки текущего контроля).

По представлению преподавателя, ведущего занятия в учебной группе, заведующий кафедрой может освободить от сдачи зачета/экзамена студентов, показавших отличные и хорошие знания по результатам рейтинговой оценки текущего контроля.

**Количество одновременно находящихся экзаменующихся в аудитории.** В аудитории, где принимается зачет/экзамен, может одновременно находиться студентов из расчета не более пяти на одного преподавателя. В случае проведения зачета/экзамена с помощью технических средств контроля в аудитории допускается количество студентов, равное количеству компьютеров в аудитории.

**Время, отведенное на подготовку** ответа по билету, не должно превышать: для зачета/экзамена в письменной форме - 20 минут, для компьютерного тестирования - по 2 мин на вопрос. По истечению данного времени после получения билета (вопроса) студент должен быть готов к ответу.

**Организация практической части зачета/экзамена.** Практическая часть организуется так, чтобы обеспечивалась возможность проверить умение студентов применять теоретические знания при решении практических заданий. Она проводится путем постановки экзаменующимся отдельных задач, упражнений, заданий, требующих практических действий по решению заданий. Каждый студент выполняет задание самостоятельно путем производства расчетов, решения задач, работы с документами и др. При выполнении заданий студент отвечает на дополнительные вопросы, которые может ставить экзаменатор.

### **Действия преподавателя на зачете/экзамене.**

Студенту на экзамене разрешается брать один билет.

Во время испытания промежуточной аттестации для подготовки к ответу студенты не могут пользоваться рабочими программами учебных дисциплин, а также необходимым нормативными документами.

Использование материалов, не предусмотренных указанным перечнем, а также попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированные преподавателем перемещение по аудитории и т.п. не разрешается и является основанием для удаления студента из аудитории.

Задача преподавателя на зачете/экзамене заключается в том, чтобы внимательно заслушать студента, предоставить ему возможность полностью изложить ответ. Заслушивая ответ и анализируя методы решений практических заданий, преподаватель постоянно оценивает, насколько полно, системно и осмысленно осуществляется ответ, решается практическое задание.

Считается бестактностью прерывать ответ студента, преждевременно давать оценку его ответам и действиям.

В тех случаях, когда ответы на вопросы или практические действия были недостаточно полными или допущены ошибки, преподаватель после ответов студентом на все вопросы задает дополнительные вопросы с целью уточнения уровня освоения дисциплины. Содержание индивидуальных вопросов не должно выходить за рамки рабочей программы. Если студент затрудняется сразу ответить на дополнительный вопрос, он должен спросить разрешения предоставить ему время на подготовку и после подготовки отвечает на него.

### **7.2.2 Шкала и критерии оценивания на зачете**

Критерии	Оценка	
	«зачтено»	«не засчитано»
Объем	Твердые знания в объеме основных вопросов, в основном правильные решения практических заданий, освоены все компетенции	Нет твердых знаний в объеме основных вопросов, освоены не все компетенции
Системность	Ответы на вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на контроль.	Нет ответов на вопросы учебного материала, вынесенного на контроль.
Осмысленность	Допускает незначительные ошибки при ответах и практических действиях.	Допускает значительные ошибки при ответах и практических действиях.
Уровень освоения компетенций	Осваиваемые компетенции сформированы	Осваиваемые компетенции не сформированы

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

#### 7.3.1. Пятибалльная шкала для текущего контроля, для промежуточного контроля в форме экзамена, зачета с оценкой.

##### Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы.

«5» (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;

«4» (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 студентом с помощью «наводящих» вопросов;

«3» (удовлетворительно) - дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

«2» (неудовлетворительно) - студент 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 занятия.

##### Критерии оценки выполнения практических заданий:

«5» (отлично). Выполнены все задания практических работ, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо). Выполнены все задания практических работ, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно). Выполнены все задания практических работ с замечаниями,

обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (неудовлетворительно).

*Критерии оценки выполнения тестовых заданий*

5» (отлично). Даны верные ответы не менее, чем на 86% тестовых заданий

Обучающийся на высоком уровне

- способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально историческом, этическом и философском контекстах.

«4» (хорошо). Даны верные ответы не менее, чем на 71% тестовых заданий.

«3» (удовлетворительно). Даны верные ответы не менее, чем на 51% тестовых заданий.

«2» (неудовлетворительно). Даны верные ответы менее, чем на 51% тестовых заданий.

*Критерии оценки подготовки докладов, сообщений:*

«5» (отлично). Обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

«4» (хорошо). Обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

«3» (удовлетворительно). Обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает недостаточно свободное владение монологической речью, терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

«2» (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 последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятия.

Успешность изучения дисциплины предполагает две составляющие. Первая составляющая - усредненная оценка, полученная студентом по итогам текущего контроля. Вторая составляющая - оценка знаний студента по итогам промежуточного контроля. Усредненный итог двух частей балльной оценки освоения дисциплины выставляется в ведомость и зачетную книжку обучающегося.

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 представлены в ФОС по данной дисциплине.

### **7.3.2. Двухбалльная шкала оценивания (зачтено/не зачтено) для текущего контроля и промежуточного контроля в форме зачета.**

*Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме на зачете (промежуточный контроль формирования компетенций):*

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

61-100% заданий - оценка «зачтено»;

менее 61% заданий - оценка «не зачтено».

*Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы опроса (текущий контроль формирования компетенции):*

«зачтено» - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в

терминах науки.

«не зачленено» - 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 занятиях.

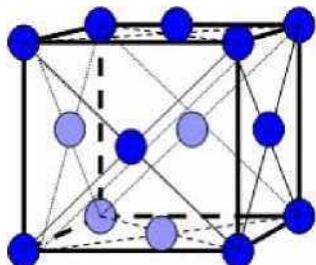
**Критерии оценивания докладов и презентаций (текущий контроль формирования компетенции):**

«зачленено» - работа выполнена в соответствии с требованиями, выбранная тема раскрыта, материал актуален и достаточен, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«не зачленено»- обучающийся не подготовил работу или подготовил работу, не отвечающую требованиям, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

**Критерии оценивания защиты лабораторных работ (текущий контроль формирования компетенции):**

«зачленено» - обучающийся решил поставленные задачи, связанные с обеспечением безопасности дорожного движения на транспорте.



«не зачленено» - обучающийся не решил поставленные задачи, связанные с обеспечением безопасности дорожного движения на транспорте.

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 представлены в ФОС по

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

- |                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 1) алмазного конуса (шкала В) | 3) стального шарика (шкала С) |
| 2) алмазного конуса (шкала С) | 4) стального шарика (шкала В) |
- данной дисциплине.

**7.4. 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».

**Тема «Основы строения и свойства металлов»**

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

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

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

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

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

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

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

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

**Тема «Основы термической обработки и поверхностного упрочнения сплавов» 1.**  
Основной особенностью мартенситного превращения является .

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| 1) бездиффузионный характер         | 3) полное протекание в изотермических условиях                 |
| 2) низкая скорость роста кристаллов | 4) необходимость достаточно высокой скорости диффузии углерода |

**2.** Наиболее дисперсной феррито-цементитной смесью является .

- 1) троостит  
2) сорбит

- 3) перлит  
4) мартенсит

**3.** Сорбит имеет следующий фазовый состав

- 1) аустенит + ледебурит  
2) феррит + цементит

- 3) мартенсит + цементит  
4) цементит + ледебурит

**4.** Мартенсит - представляет собой ...

- 1) пересыщенный твердый раствор углерода в а-железе, полученный при охлаждении аустенита со скоростью, больше критической  
2) эвтектоидную смесь феррита и цементита

- 3) химическое соединение железа с углеродом  
4) твердый раствор углерода в Y—

**9.** При увеличении содержания углерода твердость мартенсита в углеродистых сталях .

- 1) повышается  
2) уменьшается

- 3) существенно не изменяется  
4) изменяется немонотонно

### Тема «Конструкционные металлы и сплавы»

**1.** Сталь 20Х целесообразно использовать для изготовления .

- 1) цементуемых шестерен  
2) пружин

- 3) фрез небольшого сечения  
4) подшипников скольжения

**2.** Заэвтектоидной сталью является .

- 1) У12  
2) У7А

- 3) 10  
4) Ст2

**3.** В отожженном состоянии структура стали 60 состоит из .

- 1) феррита и перлита  
2) перлита

- 3) перлита и цементита  
4) ледебурита и цементита

**4.** Оптимальное сочетание прочности и вязкости сталей 45, 30ХГСА обеспечивается проведением .

- 1) закалки и высокого отпуска  
2) нормализации

- 3) полного отжига  
4) закалки и низкого отпуска

**5** Из приведенных сталей высококачественной является .

- 1) 40ХФА  
2) К22

- 3) 12Х2Н3-ВД  
4) А12

### Тема «Неметаллические и композиционные материалы»

**1.** При увеличении степени кристалличности полимера .

- 1) увеличивается прочность  
2) уменьшается теплостойкость

- 3) повышается эластичность  
4) повышается морозостойкость

**2.** В качестве наполнителя волокнитов используют .

- 1) хлопковые очесы  
2) органические волокна

- 3) хлопчатобумажную ткань  
4) древесную муку

**3.** Ухудшение свойств резины в процессе эксплуатации называется .

- 1) старением  
2) деструкцией

- 3) вулканизацией  
4) ползучестью

**4.** Неорганическое стекло представляет собой материал на основе ...

- 1) кислотных и основных оксидов  
 2) оптически прозрачных полимеров  
 3) нитридов бора и алюминия  
 4) карбидов алюминия и кремния

**5.** Дисперсно-упрочненные композиционные материалы на металлической основе получают чаще всего методом .

- 1) порошковой металлургии  
 2) направленной кристаллизации  
 3) литья под давлением  
 4) прокатки

### **Тема «Основы технологии конструкционных материалов»**

**1.** Для удержания формовочной смеси при изготовлении литейной формы, а также при транспортировке и заливке формы используют .

- 1) опоки  
 2) литниковую систему  
 3) стержневой ящик  
 4) модельную плиту

**2.** Свойство металла образовывать в процессе сварки соединения, отвечающие конструкционным и эксплуатационным требованиям к ним, называется .

- 1) свариваемостью  
 2) жидкотекучестью  
 3) пластичностью  
 4) ликвацией

**3.** Процесс протягивания прутка через отверстие, размеры которого меньше, чем исходные размеры прутка, называется .

- 1) высадкой  
 2) ковкой  
 3) протяжкой  
 4) волочением

**4.** Для обработки отформованных отверстий в отливках, поковках или заготовках, подвергнутых предварительной обработке сверлением, используют .

- 1) развертки  
 2) зенкеры  
 3) метчики  
 4) фрезы

**5.** В качестве горючего газа при газовой сварке чаще всего используют .

- 1) аргон  
 2) водород  
 3) ацетилен  
 4) азот

### **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**

**2.1. Цель.** Освоить методику и выполнить расчет оптимального режима резания для токарной обработки заготовки.

**2.2. Исходные данные:**

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

	ваемый материал	Предел прочности при растяжении $\sigma_b$ , МПа	Твердость $H_B$ , МПа (кгс /мм <sup>2</sup> )	операция (прил.3)	поверхности заготовки	Диаметр $D$ , мм	Длина $l_z$ , мм	Диаметр $d$ , мм	Длина $l_d$ , мм	тость обрабатываемой поверхности $Y_a, \mu\text{м}$
3	Сталь 45 ГОСТ 1050-74	598	2246 (229)	TO=1	прокат	40	150	37	90	12,5

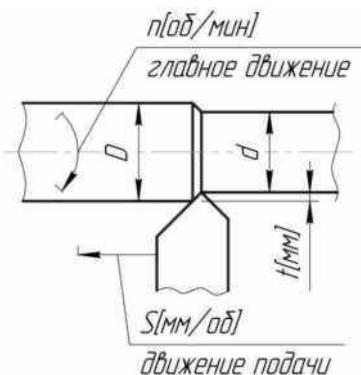


Рис. 1 - Эскиз элементов режима резания при обтачивании

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

## 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 ( $l^{\wedge} < 4d$ ,  $90\text{мм} < 148\text{мм}$ ) и диаметр детали меньше диаметра обработки над станиной ( $d < l_{ct}, 37\text{мм} < 250\text{мм}$ ) [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 ( $l_{ct} = 400$  мм). При

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

### 2.3. Выбор резца

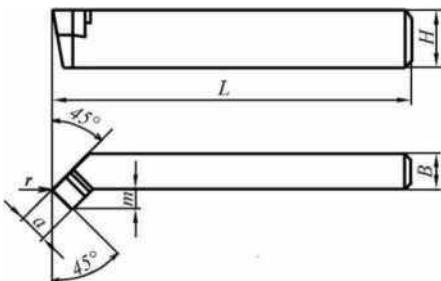
Выбор выполняем в зависимости от вида токарной операции (TO=1), жесткости системы СПИД (нежесткая система), модели станка (1К62), обрабатываемого материала (Сталь 45 ГОСТ 1050-74) и состояния поверхности заготовки (прокат).

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 резцодержателя  $h$  ( $25 = 25$ ) [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 ( $L > Z_{rf}, 140 > 90$ ).

Выбор марки твердого сплава выполняю в зависимости от материала обрабатываемой заготовки и характера обработки (T14K8) по прил.[1].



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

Обозначение	Сечение резца ЯхЯ,мм	Д,мм	t,мм	a,мм	Величина основных углов, град				
					$\alpha$	$\alpha_1$	$Y$	$a$	2
2102-0029	25 x20	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:

$$D - d = t =$$

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  $S = 0,4\text{-}0,5 \text{ мм/об}$  в зависимости от вида обработки (черновое точение), материала заготовки (Сталь 45 ГОСТ 1050-74), сечения резца (25x20мм), диаметра детали (37 мм) и глубины резания (1,5мм) [1,прил.7].

Выбранную величину подачи проверяем по техническим характеристикам станка [1, прил.2]. При значениях продольной подачи  $t_p$  выбираем ближайшее меньшее значение 0,47мм/об.

#### 2.6. Определение скорости резания

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

$$v = \frac{C_v}{T^m t^{x_v} S^{y_v}} \quad " \quad K_{mv} ' K_{nv} ' K_{uv} ' K_{qv} ' K_{mlv} ' K_{rv} ' K_{0v},$$

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 T15K6  $C_v=420$  при  $S<0,30 \text{ мм/об}$ ,

$y_v$  - показатель степени, зависящий от материала заготовки и подачи: для сталей  $y_v=0,20$  при  $S<0,30 \text{ мм/об}$ ,

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

$K_{mv}$  -коэффициент, зависящий от качества обрабатываемого материала: для углеродистых и легированных сталей  $K_{tu}=735/6в, 735/980=0,75$

$K_{nv}$  -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,

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

$K_{f1u}$  - коэффициент учитывающий величину вспомогательного угла в плане у резца:  $K_{f1u}=0,87$  при  $\phi_1 = 45^\circ$ ;

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

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

350

$$v = 600 \cdot 2^{0,2} \cdot 50,15^{0,47} \cdot 47^{-0,35} \cdot 4,08 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,87 \cdot 0,97 \cdot 1 = 521 \text{ м / мин}$$

После определения скорости резания рассчитывается частота вращения шпинделя по формуле

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

где,  $v$  - скорость резания, м/мин;

$n$  - математическая постоянная,  $n = 3,14$ ;

$$\frac{1000 \cdot v}{521 \cdot \pi \cdot D} = 4148 \text{ об / мин}$$

$D$  - диаметр заготовки, мм.

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 ( $\pi^*=2000$ ). По скорректированной частоте вращения подсчитываем фактическую скорость резания, которая возможна при работе на выбранном станке:

$$\frac{\pi \cdot D \cdot 3,14 \cdot 40 \cdot v}{2000} = 251, \text{ м / мин}$$

## 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  $\gamma_b=598$  МПа, глубины резания  $t=1,5$ мм, величины подачи  $S=0,47$  и скорости резания  $V_u=521$ м/мин нахожу необходимую мощность  $M_h=4,1$ кВт, необходимую для резания при выбранном режиме по прил.10.

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

$$\gamma_{шп} = N_{ge} \gamma_{кВт}$$

где,  $N_{ge}$  - мощность двигателя станка;

?■/ - КПД станка.

$$M_{шп}=10-0,8=8 \text{ кВт}$$

При этом выполняется условие  $N_h < N_{m,n}, (4,1 < 8)$

**Вопросы для защиты лабораторных работ, 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 цементированной 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.

**Задания к практическим работам, на примере работы «Ручная дуговая сварка штучными электродами» (текущий контроль)**

1. Изучить теоретическую часть работы.
2. Рассчитать и выбрать параметры (силу сварочного тока, диаметр, тип и марку электрода) для ручной электродуговой сварки заготовок, выданных преподавателем.
3. Сварить образцы на выбранном режиме сварки.
4. По характеру дефектов оценить влияние режимов ручной электродуговой сварки на качество сварного соединения.
5. Составить отчет, сделать выводы.

**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 зависимости 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 нерас-

творимы, 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 XTO. 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. Износстойкость. Пути повышения износстойкости. Группы износстойких сталей.
12. Износстойкие 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 двухмерными наполнителями. Спеченый алюминиевый порошок.
10. Композиционные материалы на неметаллической основе. Стекловолокниты. Углеволокниты. 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 отливок 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 обработок, их назначение и различие.

13. Способы нарезания резьбы

14. Инструментальные материалы. Краснотойкость. 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 футочного станка по дереву.

б) Выберите и обоснуйте способы термообработки этих ножей.