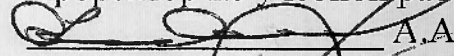


Контрольный экземпляр

Учреждение образования  
«Белорусский государственный технологический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе БГТУ

 А.А. Сакович

« 29 » 11 2017 г.

Регистрационный № УД-1551 /уч.

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ  
МАТЕРИАЛОВ**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности

1-36 07 01 Машины и аппараты химических производств  
и предприятий строительных материалов

2017 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-36 07 01-2013, утвержденного и введенного в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 30.08.2013 г. № 88 и учебных планов учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» № 2014-75-01/ЗФ от 08.08.2014 г., № 2014-75-С-01/ЗФ от 08.08.2014 г.

#### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

**Б.М. Неменёнок** – заведующий кафедрой металлургии черных и цветных сплавов Белорусского национального технического университета, доктор технических наук, профессор;

**С.П. Мохов** – заведующий кафедрой лесных машин, дорог и технологий лесопромышленного производства учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент.

#### **СОСТАВИТЕЛИ:**

**Д.В. Куис** – заведующий кафедрой материаловедения и проектирования технических систем учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент;

**Н.А. Свидунович** – профессор кафедры материаловедения и проектирования технических систем учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», доктор технических наук, профессор;

**А.И. Гарост** – доцент кафедры материаловедения и проектирования технических систем учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент.

#### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой материаловедения и проектирования технических систем учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»

(протокол № 1 от «15» сентября 2017 г.);

Методической комиссией заочного факультета учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»

(протокол № 2 от «31» 10 2017 г.);

Учебно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»

(протокол № 2 от «28» 11 2017 г.).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Актуальность изучения учебной дисциплины

Материаловедение и технология конструкционных материалов – наука о материалах, их строении и свойствах, а также способах получения из них изделий, является общеинженерной дисциплиной и состоит из двух разделов: научного и инженерного. Научной основой материаловедения и технологии конструкционных материалов являются соответствующие разделы физики и химии, вторая часть науки развивается в основном экспериментальным путем.

Сегодня металлы и их сплавы являются самым обширным и универсальным по применению классом материалов. Это прежде всего стали, чугуны, алюминиевые сплавы и др. Однако производство стали превышает производство алюминия в несколько десятков раз.

Программа разработана в соответствии с требованиями образовательного стандарта специальности 1-36 05 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов».

### Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – дать будущим специалистам теоретические знания и практические навыки, которые позволят успешно выбирать и применять материалы в зависимости от конкретных условий работы деталей машин и оборудования: износ, температура, химическая активность окружающей среды, радиация и т.д. Все это называется выбор и применение материалов с заранее заданными и оптимальными свойствами для обеспечения надежности и долговечности машин и оборудования.

Основные задачи дисциплины – изучение технологии получения и обработки заготовок, физических основ процессов, технико-экономических характеристик, областей применения и основ устройства, технологических и технико-экономических характеристик типового оборудования, инструмента и приспособлений.

### Требования к освоению учебной дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен:

*знать:*

– основные марки металлических и неметаллических конструкционных материалов;

– основы теории и практики термической, химико-термической обработки металлических материалов;

– сущность методов получения заготовок литьем, обработкой давлением, сваркой, механической обработкой резанием и другими методами;

– принципиальные схемы работы технологического оборудования, инструментов, приспособлений и оснастки, их назначения и область применения;

*уметь:*

– правильно выбирать конструкционный материал для деталей машин с учетом условий работы;

– назначать методы и режимы структуроизменяющей обработки, обеспечивающие оптимальные свойства материалов при работе конкретных деталей в определенных условиях эксплуатации;

– правильно выбирать и обосновывать рациональную совокупность методов формообразования и обработки заготовок и деталей машин.

*владеть:*

– навыками выбора конструкционного материала с учетом условий их работы с использованием справочной литературы;

– навыками назначения термической и химической обработки для достижения

требуемых характеристик материалов.

После изучения дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов» у студентов должны быть сформированы следующие компетенции:

*академические:*

– АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

– АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

– АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

– АК-4. Уметь работать самостоятельно.

– АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).

– АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

– АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

– АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации;

*социально-личностные:*

– СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.

– СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.

– СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

– СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.

– СЛК-6. Уметь работать в команде;

*профессиональные:*

–ПК-1. Проводить научные исследования и разработки с использованием современных информационных технологий.

–ПК-9. Разрабатывать проектно-конструкторскую документацию на новое оборудование и на проекты реконструкции, ремонтную, эксплуатационную и монтажную документацию.

### Структура содержания учебной дисциплины

Учебный план специальности 1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов» предусматривает для изучения дисциплины 364 ч, из них на аудиторные занятия отведено 42 ч. Распределение аудиторных часов по семестрам и видам нагрузки, а также формы контроля знаний указаны в таблице:

Курс	Семестр	Количество аудиторных часов				Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	
2	2	2	---	---	2	---
3	1	10	---	12	22	Зачет
3	2	10	---	8	18	Экзамен

Учебный план специальности 1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов» (сокращенный курс обучения) предусматривает для изучения дисциплины 158 ч, из них на аудиторные занятия отведено 20 ч. Распределение аудиторных часов по семестрам и видам нагрузки, а также формы контроля знаний указаны в таблице:

Курс	Семестр	Количество аудиторных часов				Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	
1	2	4	---	---	4	---
2	1	8	---	8	16	Экзамен

Форма получения высшего образования – заочная.

Для успешного освоения дисциплины студентам необходимы знания по теоретическим основам химии, неорганической химии, физике.

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

## Введение в дисциплину

### «Материаловедение и технология конструкционных материалов»

Задачи и значение дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов». Роль отечественных и советских ученых в создании и развитии металлургии, литейного и сварочного производств, технологических методов обработки давлением и обработки конструкционных материалов резанием и электрофизическими методами. Пути интенсификации процессов обработки металлов и повышения качества промышленной продукции.

## РАЗДЕЛ I. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАГОТОВОК ДЕТАЛЕЙ МАШИН

### 1.1. Основы металлургического производства

Характеристика металлургического сырья: руд, топлива, флюсов. Понятие об основных физико-химических процессах в металлургическом производстве. Получение стали и чугуна.

Основные конструкционные материалы, применяемые в машиностроении.

Определение твердости и микротвердости металлов методами Бринелля, Роквелла, Виккерса.

### 1.2. Выбор метода получения заготовки

Основные принципы метода получения заготовки. Технологические возможности основных методов получения заготовок. Факиры, определяющие выбор метода получения заготовки.

### 1.3. Основы технологии литейного производства

Общая характеристика литейного производства. Физические основы производства отливок. Классификация и свойства литейных сплавов. Литейная форма. Процессы взаимодействия литейной формы и отливки. Способы изготовления отливок. Классификация способов литья. Технологические возможности различных способов получения отливок и области их применения.

Технология изготовления литейной формы.

### 1.4. Основы технологии обработки металлов давлением

Общая характеристика обработки металлов давлением. Физико-механические основы обработки металлов давлением. Упругая и пластическая деформация металлов. Ковкость и штампуемость. Наклеп и рекристаллизация. Понятие о холодной и горячей обработке давлением. Классификация способов обработки металлов давлением. Прокатка. Волочение. Прессование. Ковка. Объемная и листовая штамповка.

Исследование влияния обработки давлением на макроструктуру и механические свойства металлов.

### 1.5. Основы технологии сварочного производства

Физические основы получения сварного соединения. Классификация способов сварки; их краткая характеристика и применение в машиностроении. Дуговая сварка. Дуговая сварка в защитных газах. Сварка давлением. Лучевые способы сварки. Понятие о свариваемости металлов и сплавов в связи с их свойствами.

Ручная дуговая сварка металлическим электродом на переменном токе.

Оборудование и приспособления для газовой сварки. Исследование режимов газовой сварки металлов.

Исследование режимов пайки металлов и качества шва.

## **1.6. Основы технологии изготовления заготовок деталей из неметаллических материалов**

Основы технологии изготовления заготовок деталей из неметаллических материалов Классификация заготовок из неметаллических материалов, применяемых в машиностроении, и характеристика их эксплуатационных свойств. Производство заготовок из композиционных материалов. Понятие о композиционных материалах. Способы получения изделий из композиционных материалов.

Производство заготовок порошковых материалов. Особенности получения заготовок методом порошковой металлургии. Физико-механические основы прессования и спекания порошков. Перспективы развития технологии получения изделий из композиционных и порошковых материалов.

## **РАЗДЕЛ II. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ РЕЗАНИЕМ И ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ**

### **2.1. Физические основы обработки конструкционных материалов резанием лезвийным инструментом**

Способы обработки металлов резанием и классификация движений в металлорежущих станках. Режимы резания.

Деформация поверхностного слоя заготовки и стружкообразование. Динамика резания и тепловые явления.

Материалы для изготовления лезвийного режущего инструмента.

### **2.2. Обработка лезвийным инструментом на станках различных групп**

Обработка заготовок на станках токарной группы, сверлильно-расточной группы, фрезерной групп.

Технологические процессы обработки заготовок на зубообрабатывающих, строгальных, долбежных, протяжных станках.

Типы токарных резцов, их геометрия.

Инструмент для обработки отверстий.

Основные типы фрез, их геометрические параметры и конструктивные особенности.

### **2.3. Финишные методы обработки и упрочняющая технология**

Технологические процессы обработки заготовок на шлифовальных станках. Полирование заготовок. Притирка поверхностей. Хонингование. Суперфиниш. Динамическое и статическое упрочнение поверхностных слоев деталей.

Абразивные материалы и инструмент.

Алмазный, эльборовый инструмент и шлифовальная шкурка.

### **2.4. Электрофизические и химические методы обработки инструментальных материалов**

Электроэрозионная обработка. Электрохимические методы обработки. Анодно-механическая обработка. Ультразвуковая обработка.

Лазерная обработка. Плазменная обработка заготовок. Электронно-лучевая обработка.

## **РАЗДЕЛ III. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

### **3.1. Кристаллическое строение металлов и дефекты кристаллических решеток**

Элементарная кристаллография. Дефекты кристаллических решеток.

### **3.2. Свойства и методы исследования материалов**

Методы исследования состава материалов. Гравиметрический анализ. Титриметрический анализ. Иодометрия. Газы в промышленных сплавах. Пористость в сплавах на основе алюминия. Сера, углерод, азот в промышленных сплавах. Неметаллические включения.

Современные методы исследования материалов. Современные микроскопы, туннельный эффект.

Свойства материалов. Физические свойства. Механические свойства. Испытания на растяжение. Испытания на сжатие. Испытания на изгиб. Свойства при динамических нагрузках. Твердость и микротвердость. Жаропрочность. Испытания на ползучесть. Испытание на длительную прочность. Усталостные испытания.

Стандартные методы изучения структур. Световая микроскопия. Рентгеновский анализ. Электронная микроскопия.

Компьютерное моделирование в материаловедении. Компьютерное материаловедение. Квантовомеханические модели. Атомистическое моделирование.

### **3.3. Деформация и разрушение материалов, возврат и рекристаллизация**

Упругая и пластическая деформация. Деформационное упрочнение. Возврат и рекристаллизация. Разрушение материалов. Поверхности изломов после разрушения.

### **3.4. Фазовые диаграммы состояния сплавов**

Типы фаз в сплавах. Правило фаз. Построение фазовых диаграмм.

Анализ основных диаграмм состояния сплавов. Диаграмма состояния двойной системы с неограниченной растворимостью компонентов в жидкой и твердой фазах. Диаграмма состояния двойной системы с неограниченной растворимостью компонентов в жидкой и ограниченной растворимостью в твердых фазах. Диаграмма состояния двойной системы с промежуточными фазами. Диаграмма состояния двойной системы с ограниченной растворимостью компонентов в жидкой и твердой фазах. Диаграмма состояния двойной системы с превращением в твердых фазах. О диаграммах состояния тройных систем. Диаграммы состав – свойства, значение и применение фазовых диаграмм.

Фазовая диаграмма систем железо-углерод.

### **3.5. Теория и технология термической обработки сплавов**

Теория термической обработки стали. Образование аустенита. Распад аустенита. Образование мартенсита. Распад мартенсита.

Технология термической обработки сплавов. Закалка стали. Отпуск и старение. Химико-термическая обработка. Термомеханическая обработка.

### **3.6. Стали углеродистые конструкционные, строительные, с улучшенными технологическими свойствами**

Конструкционная прочность материалов. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей. Углеродистые стали обыкновенного качества. Углеродистые качественные стали. Конструкционные литейные углеродистые стали. Строительные стали и стали с особыми технологическими свойствами. Стали с улучшенной обрабатываемостью резанием. Стали с высокой технологической пластичностью и свариваемостью.

### **3.7. Легированные машиностроительные конструкционные стали**

Легирующие элементы и примеси легированной стали. Влияние легирующих элементов на процессы при нагреве и охлаждении стали.

Легированная машиностроительная сталь. Легированные конструкционные стали

нормальной и повышенной статической прочности. Легированные высокопрочные стали с повышенной циклической прочностью. Пружинные стали. Подшипниковые стали.

### **3.8. Инструментальные материалы**

Углеродистые инструментальные стали. Низколегированные стали. Быстрорежущие стали. Порошковые твердые сплавы. Керамические режущие материалы. Сверхтвердые материалы. Инструментальные материалы для обработки металлов давлением. Стали для измерительных инструментов. Сверхтвердые материалы.

### **3.9. Чугуны**

Углерод и легирующие элементы в чугунах. Классификация чугунов для отливок. Серый чугун с пластинчатым графитом. Высокопрочный чугун с шаровидным графитом. Чугун с вермикулярным графитом. Ковкий чугун.

Чугуны со специальными свойствами. Антифрикционные чугуны. Износостойкие, жаростойкие и коррозионностойкие чугуны.

### **3.10. Материалы, устойчивые к износу, воздействию температуры и внешней рабочей среды**

Износостойкие материалы. Характеристика износа и виды изнашивания. Материалы, устойчивые к различным видам абразивного изнашивания. Антифрикционные материалы.

Коррозионностойкие материалы. Электрохимическая коррозия металлов. Коррозионно-стойкие стали. Коррозионно-стойкие металлы и сплавы. Коррозионно-стойкие неметаллические материалы.

Теплостойкие материалы. Жаростойкие материалы. Жаропрочные материалы. Критерии жаропрочности материалов. Жаропрочные стали. Жаропрочные сплавы.

Радиационностойкие материалы. Материалы для вакуумных установок. Хладостойкие материалы.

### **3.11. Материалы с особыми свойствами**

Материалы высокой проводимости. Сверхпроводники. Резистивные материалы. Полупроводниковые материалы. Диэлектрические материалы. Магнитотвердые материалы. Магнитомягкие материалы. Материалы с особыми тепловыми свойствами. Аморфные металлические сплавы. Лазерные материалы. Материалы для высокотемпературных электродов различного назначения. Деформированные заэвтектические силумины.

### **3.12. Алюминий и его сплавы**

Влияние примесей и легирующих элементов на структуру и свойства алюминиевых сплавов. Особенности структуры и свойств слитков и отливок. Структура и свойства деформируемых полуфабрикатов. Промышленные литейные алюминиевые сплавы. Деформируемые алюминиевые сплавы.

### **3.13. Магний и его сплавы**

Легирующие элементы и примеси в магниевых сплавах. Литейные магниевые сплавы. Деформируемые магниевые сплавы.

### **3.14. Медь и сплавы на основе меди**

Сортамент и влияние примесей на свойства меди. Латуни. Бронзы. Другие сплавы на основе меди. Теплопроводные и жаропрочные сплавы меди.



### **3.15. Материалы с высокой удельной прочностью**

Титан и его сплавы. Легирующие элементы и примеси в титановых сплавах. Промышленные титановые сплавы.

Бериллий и сплавы на его основе.

Композиционные материалы. Общая характеристика. Дисперсионно-упрочненные композиционные материалы. Волокнистые композиционные материалы. Композиционные материалы на неметаллической основе. Композиционные материалы на металлической основе.

### **3.16. Краткая характеристика других металлов и сплавов**

Никель и никелевые сплавы. Тугоплавкие металлы и сплавы. Легкоплавкие металлы и их сплавы. Драгоценные металлы. Радиоактивные металлы.

### **3.17. Неметаллические материалы и покрытия**

Основные свойства пластмасс и их классификация. Термопласты. Реактопласты. Резины. Стекло. Клеи. Вяжущие материалы, бетон. Покрытия.

**Учебно-методическая карта дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов»  
специальности 1-36 05 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных  
материалов»**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество часов			Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	2	3	4	5	6
<b>1.</b>	<b>Введение в дисциплину «Материаловедение и технология конструкционных материалов»</b>				
	<b>Раздел I. Технология получения заготовок деталей машин</b>				
<b>1.1.</b>	<b>Основы металлургического производства</b>	<b>1</b>		<b>2</b>	
1.1.1.	Характеристика металлургического сырья: руд, топлива, флюсов. Понятие об основных физико-химических процессах в металлургическом производстве. Получение стали и чугуна.	1			Зачет
1.1.2.	Определение твердости и микротвердости металлов методами Бринелля, Роквелла, Виккерса			2	Контрольный опрос
<b>1.2.</b>	<b>Выбор метода получения заготовки</b>	<b>1</b>			
1.2.1.	Основные принципы метода получения заготовки. Технологические возможности основных методов получения заготовок. Фаиры, определяющие выбор метода получения заготовки.	1			Зачет
<b>1.3.</b>	<b>Основы технологии литейного производства</b>	<b>1</b>		<b>2</b>	
1.3.1.	Общая характеристика литейного производства. Физические основы производства отливок. Классификация и свойства литейных сплавов. Литейная форма. Процессы взаимодействия литейной формы и отливки. Способы изготовления отливок. Классификация способов литья. Технологические возможности различных способов получения отливок и области их применения.	1			Зачет
1.3.2.	Технология изготовления литейной формы.			2	Контрольный опрос
<b>1.4.</b>	<b>Основы технологии обработки металлов давлением</b>	<b>2</b>			

1.4.1.	Общая характеристика обработки металлов давлением. Физико-механические основы обработки металлов давлением. Упругая и пластическая деформация металлов. Ковкость и штампуемость. Наклеп и рекристаллизация. Понятие о холодной и горячей обработке давлением. Классификация способов обработки металлов давлением. Прокатка. Волочение. Прессование. Ковка. Объемная и листовая штамповка.	1			Зачет
1.4.2.	Влияние пластической деформации на структуру и свойства металла. Напряжения и деформации. Упругая деформация. Пластическая деформация моно- и поликристаллов. Механизмы пластической деформации. Влияние пластической деформации на структуру металла. Текстура деформации. Влияние пластической деформации на свойства металла. Поверхностное упрочнение наклепом.	1			Зачет
<b>1.5.</b>	<b>Основы технологии сварочного производства</b>	<b>2</b>		<b>4</b>	
1.5.1.	Физические основы получения сварного соединения. Классификация способов сварки; их краткая характеристика и применение в машиностроении. Дуговая сварка. Дуговая сварка в защитных газах. Сварка давлением. Лучевые способы сварки. Понятие о свариваемости металлов и сплавов в связи с их свойствами.	2			Зачет
1.5.2.	Ручная дуговая сварка металлическим электродом на переменном токе.			2	Контрольный опрос
1.5.3.	Исследование режимов пайки металлов и качества шва			2	Контрольный опрос
<b>1.6.</b>	<b>Основы технологии изготовления заготовок деталей из неметаллических материалов</b>	<b>1</b>			
1.6.1.	Основы технологии изготовления заготовок деталей из неметаллических материалов. Классификация заготовок из неметаллических материалов, применяемых в машиностроении, и характеристика их эксплуатационных свойств. Производство заготовок из композиционных материалов. Понятие о композиционных материалах. Способы получения изделий из композиционных материалов. Производство заготовок порошковых материалов. Особенности получения заготовок методом порошковой металлургии. Физико-механические основы прессования и спекания порошков. Перспективы развития технологии получения изделий из композиционных и порошковых материалов.	1			Зачет
<b>2</b>	<b>Раздел II. Основы технологии обработки конструкционных материалов резанием и электрофизическими методами</b>				
<b>2.1.</b>	<b>Физические основы обработки конструкционных материалов резанием лезвийным инструментом</b>	<b>1</b>			
2.1.1.	Способы обработки металлов резанием и классификация движений в металлорежущих станках. Режимы резания.	0,5			Зачет
2.1.2.	Деформация поверхностного слоя заготовки и стружкообразование. Динамика резания и тепловые явления.	0,5			Зачет

<b>2.2.</b>	<b>Обработка лезвийным инструментом на станках различных групп</b>	<b>1</b>		<b>4</b>	
2.2.1.	Обработка заготовок на станках токарной группы, сверлильно-расточной группы, фрезерной групп	0,5			Зачет
2.2.2.	Технологические процессы обработки заготовок на зубообрабатывающих, строгальных, долбежных, протяжных станках.	0,5			Зачет
2.2.3.	Типы токарных резцов, их геометрия.			2	Контрольный опрос
2.2.4.	Инструмент для обработки отверстий.			2	Контрольный опрос
<b>2.3.</b>	<b>Финишные методы обработки и упрочняющая технология</b>	<b>1</b>			
2.3.1.	Технологические процессы обработки заготовок на шлифовальных станках. Полирование заготовок. Притирка поверхностей. Хонингование. Суперфиниш. Динамическое и статическое упрочнение поверхностных слоев деталей.	1			Зачет
<b>2.4.</b>	<b>Электрофизические и химические методы обработки инструментальных материалов</b>	<b>1</b>			
2.4.1.	Электроэрозионная обработка. Электрохимические методы обработки. Анодно-механическая обработка. Ультразвуковая обработка.	0,5			Зачет
2.4.2.	Лазерная обработка. Плазменная обработка заготовок. Электронно-лучевая обработка.	0,5			Зачет
<b>Раздел III. Материаловедение</b>					
<b>3.1.</b>	<b>Свойства и методы исследования материалов</b>	<b>1</b>		<b>2</b>	
3.1.1.	Методы исследования состава материалов. Гравиметрический анализ. Титриметрический анализ. Иодометрия. Газы в промышленных сплавах. Пористость в сплавах на основе алюминия. Сера, углерод, азот в промышленных сплавах. Неметаллические включения. Современные методы исследования материалов. Современные микроскопы, туннельный эффект. Свойства материалов. Физические свойства. Механические свойства. Испытания на растяжение. Испытания на сжатие. Испытания на изгиб. Свойства при динамических нагрузках. Твердость и микротвердость. Жаропрочность. Испытания на ползучесть. Испытание на длительную прочность. Усталостные испытания. Стандартные методы изучения структур. Световая микроскопия. Рентгеновский анализ. Электронная микроскопия. Компьютерное моделирование в материаловедении. Компьютерное материаловедение. Квантовомеханические модели. Атомистическое моделирование. Анализ состава и неметаллических включений в материалах.	1			Экзамен
3.1.2.	Макроанализ металлов и сплавов. Ознакомление с методикой изучения дефектов, изломов, общего строения металлов и сплавов. Разрушение материалов. Микроструктурный анализ. Изучение методики изготовления и изучения микрошлифов.			2	Контрольный опрос
<b>3.2.</b>	<b>Фазовые диаграммы состояния сплавов</b>	<b>2</b>		<b>4</b>	

3.2.1.	Типы фаз в сплавах. Правило фаз. Построение фазовых диаграмм. Анализ основных диаграмм состояния сплавов. Диаграмма состояния двойной системы с неограниченной растворимостью компонентов в жидкой и твердой фазах. Диаграмма состояния двойной системы с неограниченной растворимостью компонентов в жидкой и ограниченной растворимостью в твердых фазах. Диаграмма состояния двойной системы с промежуточными фазами. Диаграмма состояния двойной системы с ограниченной растворимостью компонентов в жидкой и твердой фазах. Диаграмма состояния двойной системы с превращением в твердых фазах. О диаграммах состояния тройных систем. Диаграммы состав – свойства, значение и применение фазовых диаграмм. Фазовая диаграмма систем железо-углерод.	2			Экзамен
3.2.2.	Изучение процесса кристаллизации. Первичная и вторичная кристаллизация. Термодинамические основы, механизм и кинетика кристаллизации металлов. Модифицирование жидкого металла. Строение металлического слитка.			2	Контрольный опрос
3.2.3.	Влияние углерода на структуру и свойства стали в равновесном состоянии.			2	Контрольный опрос
<b>3.3.</b>	<b>Теория и технология термической обработки сплавов</b>	<b>1</b>		<b>2</b>	
3.3.1.	Теория термической обработки стали. Образование аустенита. Распад аустенита. Образование мартенсита. Распад мартенсита. Технология термической обработки сплавов. Закалка стали. Отпуск и старение. Химико-термическая обработка. Термомеханическая обработка.	1			Экзамен
3.3.2.	Закалка стали.			2	Контрольный опрос
<b>3.4.</b>	<b>Стали углеродистые конструкционные, строительные, с улучшенными технологическими свойствами</b>	<b>2</b>			
3.4.1.	Конструкционная прочность материалов. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей. Углеродистые стали обыкновенного качества. Углеродистые качественные стали. Конструкционные литейные углеродистые стали. Строительные стали и стали с особыми технологическими свойствами. Стали с улучшенной обрабатываемостью резанием. Стали с высокой технологической пластичностью и свариваемостью.	1			Экзамен
3.4.2.	Углеродистые конструкционные стали	1			Экзамен
<b>3.5.</b>	<b>Легированные машиностроительные конструкционные стали</b>	<b>1</b>			
3.5.1.	Легирующие элементы и примеси легированной стали. Влияние легирующих элементов на процессы при нагреве и охлаждении стали. Легированная машиностроительная сталь. Легированные конструкционные стали нормальной и повышенной статической прочности. Легированные высокопрочные стали с повышенной циклической прочностью. Пружинные стали. Подшипниковые стали.	1			Экзамен
<b>3.6.</b>	<b>Инструментальные материалы</b>	<b>1</b>			

3.6.1.	Углеродистые инструментальные стали. Низколегированные стали. Быстрорежущие стали. Порошковые твердые сплавы. Керамические режущие материалы. Сверхтвердые материалы. Инструментальные материалы для обработки металлов давлением. Стали для измерительных инструментов. Сверхтвердые материалы.	0,5			Экзамен
3.6.2.	Инструментальные материалы. Материалы для режущих инструментов. Углеродистые стали. Низколегированные стали. Быстрорежущие стали. Порошковые твердые сплавы. Сверхтвердые материалы. Стали для измерительных инструментов. Стали для инструментов холодной обработки давлением. Стали для инструментов горячей обработки.	0,5			Экзамен
<b>3.7.</b>	<b>Чугуны</b>	<b>1</b>			
3.7.1.	Углерод и легирующие элементы в чугунах. Классификация чугунов для отливок. Серый чугун с пластинчатым графитом. Высокопрочный чугун с шаровидным графитом. Чугун с вермикулярным графитом. Ковкий чугун. Чугуны со специальными свойствами. Антифрикционные чугуны. Износостойкие, жаростойкие и коррозионностойкие чугуны.	0,5			Экзамен
3.7.2.	Исследование зависимостей «состав – структура – свойства» для чугунов. Железоуглеродистые сплавы с высокими литейными свойствами. Изучение структуры и свойств чугунов. Разновидности чугунов. Серые чугуны. Высокопрочные чугуны. Чугуны с вермикулярным графитом. Ковкие чугуны.	0,5			Экзамен
<b>3.8.</b>	<b>Материалы, устойчивые к износу, воздействию температуры и внешней рабочей среды</b>	<b>1</b>			
3.8.1	Износостойкие материалы. Характеристика износа и виды изнашивания. Материалы, устойчивые к различным видам абразивного изнашивания. Антифрикционные материалы. Фрикционные материалы. Коррозионностойкие материалы. Электрохимическая коррозия металлов. Коррозионно-стойкие стали. Коррозионно-стойкие металлы и сплавы. Коррозионно-стойкие неметаллические материалы. Теплостойкие материалы. Жаростойкие материалы. Жаропрочные материалы. Критерии жаропрочности материалов. Жаропрочные стали. Жаропрочные сплавы. Радиационностойкие материалы. Материалы для вакуумных установок. Хладостойкие материалы.	1			Экзамен
	<b>Итого</b>	<b>22</b>		<b>20</b>	

**Учебно-методическая карта дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов»  
специальности 1-36 05 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных  
материалов» (сокращенный курс обучения)**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество часов			Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	2	3	4	5	6
<b>1.</b>	<b>Введение в дисциплину «Материаловедение и технология конструкционных материалов»</b>				
	<b>Раздел I. Технология получения заготовок деталей машин</b>				
<b>1.1.</b>	<b>Основы металлургического производства</b>	<b>0,5</b>		<b>2</b>	
1.1.1.	Характеристика металлургического сырья: руд, топлива, флюсов. Понятие об основных физико-химических процессах в металлургическом производстве. Получение стали и чугуна.	0,5			Зачет
1.1.2.	Определение твердости и микротвердости металлов методами Бринелля, Роквелла, Виккерса			2	Контрольный опрос
<b>1.2.</b>	<b>Выбор метода получения заготовки</b>	<b>0,5</b>			
1.2.1.	Основные принципы метода получения заготовки. Технологические возможности основных методов получения заготовок. Факиры, определяющие выбор метода получения заготовки.	0,5			Зачет
<b>1.3.</b>	<b>Основы технологии литейного производства</b>	<b>0,5</b>			
1.3.1.	Общая характеристика литейного производства. Физические основы производства отливок. Классификация и свойства литейных сплавов. Литейная форма. Процессы взаимодействия литейной формы и отливки. Способы изготовления отливок. Классификация способов литья. Технологические возможности различных способов получения отливок и области их применения.	0,5			Зачет
<b>1.4.</b>	<b>Основы технологии обработки металлов давлением</b>	<b>1</b>			

1.4.1.	Общая характеристика обработки металлов давлением. Физико-механические основы обработки металлов давлением. Упругая и пластическая деформация металлов. Ковкость и штампуемость. Наклеп и рекристаллизация. Понятие о холодной и горячей обработке давлением. Классификация способов обработки металлов давлением. Прокатка. Волочение. Прессование. Ковка. Объемная и листовая штамповка.	0,5			Зачет
1.4.2.	Влияние пластической деформации на структуру и свойства металла. Напряжения и деформации. Упругая деформация. Пластическая деформация моно- и поликристаллов. Механизмы пластической деформации. Влияние пластической деформации на структуру металла. Текстура деформации. Влияние пластической деформации на свойства металла. Поверхностное упрочнение наклепом.	0,5			Зачет
<b>1.5.</b>	<b>Основы технологии сварочного производства</b>	<b>0,5</b>		<b>2</b>	
1.5.1.	Физические основы получения сварного соединения. Классификация способов сварки; их краткая характеристика и применение в машиностроении. Дуговая сварка. Дуговая сварка в защитных газах. Сварка давлением. Лучевые способы сварки. Понятие о свариваемости металлов и сплавов в связи с их свойствами.	0,5			Зачет
1.5.2.	Ручная дуговая сварка металлическим электродом на переменном токе.			2	Контрольный опрос
<b>1.6.</b>	<b>Основы технологии изготовления заготовок деталей из неметаллических материалов</b>	<b>0,5</b>			
1.6.1.	Основы технологии изготовления заготовок деталей из неметаллических материалов. Классификация заготовок из неметаллических материалов, применяемых в машиностроении, и характеристика их эксплуатационных свойств. Производство заготовок из композиционных материалов. Понятие о композиционных материалах. Способы получения изделий из композиционных материалов. Производство заготовок порошковых материалов. Особенности получения заготовок методом порошковой металлургии. Физико-механические основы прессования и спекания порошков. Перспективы развития технологии получения изделий из композиционных и порошковых материалов.	0,5			Зачет
<b>2</b>	<b>Раздел II. Основы технологии обработки конструкционных материалов резанием и электрофизическими методами</b>				
<b>2.1.</b>	<b>Физические основы обработки конструкционных материалов резанием лезвийным инструментом</b>	<b>1</b>			
2.1.1.	Способы обработки металлов резанием и классификация движений в металлорежущих станках. Режимы резания.	0,5			Зачет
2.1.2.	Деформация поверхностного слоя заготовки и стружкообразование. Динамика резания и тепловые явления.	0,5			Зачет
<b>2.2.</b>	<b>Обработка лезвийным инструментом на станках различных групп</b>	<b>1</b>		<b>2</b>	



2.2.1.	Обработка заготовок на станках токарной группы, сверлильно-расточной группы, фрезерной групп	0,5			Зачет
2.2.2.	Технологические процессы обработки заготовок на зубообрабатывающих, строгальных, долбежных, протяжных станках.	0,5			Зачет
2.2.3.	Типы токарных резцов, их геометрия.			2	Контрольный опрос
<b>2.3.</b>	<b>Финишные методы обработки и упрочняющая технология</b>	<b>0,5</b>			
2.3.1.	Технологические процессы обработки заготовок на шлифовальных станках. Полирование заготовок. Притирка поверхностей. Хонингование. Суперфиниш. Динамическое и статическое упрочнение поверхностных слоев деталей.	0,5			Зачет
<b>2.4.</b>	<b>Электрофизические и химические методы обработки инструментальных материалов</b>	<b>1</b>			
2.4.1.	Электроэрозионная обработка. Электрохимические методы обработки. Анодно-механическая обработка. Ультразвуковая обработка.	0,5			Зачет
2.4.2.	Лазерная обработка. Плазменная обработка заготовок. Электронно-лучевая обработка.	0,5			Зачет
<b>Раздел III. Материаловедение</b>					
<b>3.1.</b>	<b>Свойства и методы исследования материалов</b>	<b>0,5</b>		<b>2</b>	
3.1.1.	Методы исследования состава материалов. Гравиметрический анализ. Титриметрический анализ. Иодометрия. Газы в промышленных сплавах. Пористость в сплавах на основе алюминия. Сера, углерод, азот в промышленных сплавах. Неметаллические включения. Современные методы исследования материалов. Современные микроскопы, туннельный эффект. Свойства материалов. Физические свойства. Механические свойства. Испытания на растяжение. Испытания на сжатие. Испытания на изгиб. Свойства при динамических нагрузках. Твердость и микротвердость. Жаропрочность. Испытания на ползучесть. Испытание на длительную прочность. Усталостные испытания. Стандартные методы изучения структур. Световая микроскопия. Рентгеновский анализ. Электронная микроскопия. Компьютерное моделирование в материаловедении. Компьютерное материаловедение. Квантовомеханические модели. Атомистическое моделирование. Анализ состава и неметаллических включений в материалах.	0,5			Экзамен
3.2.2.	Макроанализ металлов и сплавов. Ознакомление с методикой изучения дефектов, изломов, общего строения металлов и сплавов. Разрушение материалов. Микроструктурный анализ. Изучение методики изготовления и изучения микрошлифов.			2	Контрольный опрос
<b>3.2.</b>	<b>Фазовые диаграммы состояния сплавов</b>	<b>0,5</b>			

3.2.1.	Типы фаз в сплавах. Правило фаз. Построение фазовых диаграмм. Анализ основных диаграмм состояния сплавов. Диаграмма состояния двойной системы с неограниченной растворимостью компонентов в жидкой и твердой фазах. Диаграмма состояния двойной системы с неограниченной растворимостью компонентов в жидкой и ограниченной растворимостью в твердых фазах. Диаграмма состояния двойной системы с промежуточными фазами. Диаграмма состояния двойной системы с ограниченной растворимостью компонентов в жидкой и твердой фазах. Диаграмма состояния двойной системы с превращением в твердых фазах. О диаграммах состояния тройных систем. Диаграммы состав – свойства, значение и применение фазовых диаграмм. Фазовая диаграмма систем железо-углерод.	0,5			Экзамен
<b>3.3.</b>	<b>Теория и технология термической обработки сплавов</b>	<b>0,5</b>			
3.3.1.	Теория термической обработки стали. Образование аустенита. Распад аустенита. Образование мартенсита. Распад мартенсита. Технология термической обработки сплавов. Закалка стали. Отпуск и старение. Химико-термическая обработка. Термомеханическая обработка.	0,5			Экзамен
<b>3.4.</b>	<b>Стали углеродистые конструкционные, строительные, с улучшенными технологическими свойствами</b>	<b>0,5</b>			
3.4.1.	Конструкционная прочность материалов. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей. Углеродистые стали обыкновенного качества. Углеродистые качественные стали. Конструкционные литейные углеродистые стали. Строительные стали и стали с особыми технологическими свойствами. Стали с улучшенной обрабатываемостью резанием. Стали с высокой технологической пластичностью и свариваемостью.	0,5			Экзамен
<b>3.5.</b>	<b>Легированные машиностроительные конструкционные стали</b>	<b>0,5</b>			
3.5.1.	Легирующие элементы и примеси легированной стали. Влияние легирующих элементов на процессы при нагреве и охлаждении стали. Легированная машиностроительная сталь. Легированные конструкционные стали нормальной и повышенной статической прочности. Легированные высокопрочные стали с повышенной циклической прочностью. Пружинные стали. Подшипниковые стали.	0,5			Экзамен
<b>3.6.</b>	<b>Инструментальные материалы</b>	<b>1</b>			
3.6.1.	Углеродистые инструментальные стали. Низколегированные стали. Быстрорежущие стали. Порошковые твердые сплавы. Керамические режущие материалы. Сверхтвердые материалы. Инструментальные материалы для отработки металлов давлением. Стали для измерительных инструментов. Сверхтвердые материалы.	0,5			Экзамен
3.6.2.	Инструментальные материалы. Материалы для режущих инструментов. Углеродистые стали. Низколегированные стали. Быстрорежущие стали. Порошковые твёрдые сплавы. Сверхтвёрдые материалы. Стали для измерительных инструментов. Стали для инструментов холодной обработки давлением. Стали для инструментов горячей обработки.	0,5			Экзамен

<b>3.7.</b>	<b>Чугуны</b>	<b>0,5</b>			
3.7.1.	<p>Углерод и легирующие элементы в чугунах. Классификация чугунов для отливок. Серый чугун с пластинчатым графитом. Высокопрочный чугун с шаровидным графитом. Чугун с вермикулярным графитом. Ковкий чугун.</p> <p>Чугуны со специальными свойствами. Антифрикционные чугуны. Износостойкие, жаростойкие и коррозионностойкие чугуны.</p> <p>Исследование зависимостей «состав – структура – свойства» для чугунов. Железоуглеродистые сплавы с высокими литейными свойствами. Изучение структуры и свойств чугунов. Разновидности чугунов. Серые чугуны. Высокопрочные чугуны. Чугуны с вермикулярным графитом. Ковкие чугуны.</p>	0,5			Экзамен
<b>3.8.</b>	<b>Материалы, устойчивые к износу, воздействию температуры и внешней рабочей среды</b>	<b>1</b>			
3.8.1	<p>Износостойкие материалы. Характеристика износа и виды изнашивания. Материалы, устойчивые к различным видам абразивного изнашивания. Антифрикционные материалы. Фрикционные материалы.</p> <p>Коррозионностойкие материалы. Электрохимическая коррозия металлов. Коррозионно-стойкие стали. Коррозионно-стойкие металлы и сплавы. Коррозионно-стойкие неметаллические материалы.</p> <p>Теплостойкие материалы. Жаростойкие материалы.</p> <p>Жаропрочные материалы. Критерии жаропрочности материалов. Жаропрочные стали. Жаропрочные сплавы.</p> <p>Радиационностойкие материалы. Материалы для вакуумных установок. Хладостойкие материалы.</p>	1			Экзамен
	<b>Итого</b>	<b>12</b>		<b>8</b>	

## **ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **Примерный перечень тем лабораторных занятий студентов специальности 1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов»**

Определение твердости и микротвердости металлов методами Бринелля, Роквелла, Виккерса.

Технология изготовления литейной формы.

Ручная дуговая сварка металлическим электродом на переменном токе.

Исследование режимов пайки металлов и качества шва.

Типы токарных резцов, их геометрия.

Инструмент для обработки отверстий.

Макроанализ металлов и сплавов. Ознакомление с методикой изучения дефектов, изломов, общего строения металлов и сплавов. Разрушение материалов. Микроструктурный анализ. Изучение методики изготовления и изучения микрошлифов.

Изучение процесса кристаллизации. Первичная и вторичная кристаллизация. Термодинамические основы, механизм и кинетика кристаллизации металлов. Модифицирование жидкого металла. Строение металлического слитка.

Влияние углерода на структуру и свойства стали в равновесном состоянии.

Закалка стали.

### **Примерный перечень тем лабораторных занятий студентов специальности 1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов»**

**(сокращенный курс обучения)**

Определение твердости и микротвердости металлов методами Бринелля, Роквелла, Виккерса.

Ручная дуговая сварка металлическим электродом на переменном токе.

Типы токарных резцов, их геометрия.

Макроанализ металлов и сплавов. Ознакомление с методикой изучения дефектов, изломов, общего строения металлов и сплавов. Разрушение материалов. Микроструктурный анализ. Изучение методики изготовления и изучения микрошлифов.

Влияние углерода на структуру и свойства стали в равновесном состоянии.

### **Характеристика методов обучения**

Рекомендуемыми педагогическими технологиями, способствующими вовлечению студентов в поиск и управление знаниями, приобретению опыта самостоятельного решения различных задач, являются:

– технологии проблемно-модульного обучения;

- технологии учебно-исследовательской деятельности;
- проектные технологии;
- коммуникативные технологии (дискуссия, мозговой штурм, учебные дебаты и др.);
- метод анализа конкретных ситуаций.

**Самостоятельная работа студентов** заключается в работе с дополнительной и периодической литературой, в подготовке к занятиям, выполнении заданий преподавателей, подготовке к контрольным работам и зачетным занятиям, с целью повышения конкурентоспособности выпускников посредством формирования у них компетенций самообразования.

### **Вопросы для самостоятельной работы студентов**

Введение в дисциплину «Материаловедение и технология конструкционных материалов»

Раздел I. Технология получения заготовок деталей машин

*Основы металлургического производства*

Основные конструкционные материалы, применяемые в машиностроении

*Основы технологии сварочного производства*

Оборудование и приспособления для газовой сварки. Исследование режимов газовой сварки металлов.

Контактная сварка

Раздел II. Основы технологии обработки конструкционных материалов резанием и электрофизическими методами

*Физические основы обработки конструкционных материалов резанием лезвийным инструментом*

Материалы для изготовления лезвийного режущего инструмента

*Обработка лезвийным инструментом на станках различных групп*

Основные типы фрез, их геометрические параметры и конструктивные особенности

*Финишные методы обработки и упрочняющая технология*

Абразивные материалы и инструмент

Алмазный, эльборовый инструмент и шлифовальная шкурка

Раздел III. Материаловедение

*Кристаллическое строение металлов и дефекты кристаллических решеток*

Элементарная кристаллография. Дефекты кристаллических решеток.

*Свойства и методы исследования материалов*

Компьютерное моделирование в материаловедении

*Деформация и разрушение материалов, возврат и рекристаллизация*

Упругая и пластическая деформация. Деформационное упрочнение. Возврат и рекристаллизация. Разрушение материалов. Поверхности изломов после разрушения.

*Теория и технология термической обработки сплавов*

Отжиг и нормализация.

Отпуск, старение и обработка холодом стали

Химико-термическая обработка

*Материалы, устойчивые к износу, воздействию температуры и внешней рабочей среды*

Антикоррозионные стали, сплавы и покрытия

*Материалы с особыми свойствами*

Материалы высокой проводимости. Сверхпроводники. Резистивные материалы. Полупроводниковые материалы. Диэлектрические материалы. Магнитотвердые материалы. Магнитомягкие материалы. Материалы с особыми тепловыми свойствами. Аморфные металлические сплавы. Лазерные материалы. Материалы для высокотемпературных электродов различного назначения. Деформированные заэвтектические силумины.

*Алюминий и его сплавы*

Влияние примесей и легирующих элементов на структуру и свойства алюминиевых сплавов. Особенности структуры и свойств слитков и отливок. Структура и свойства деформируемых полуфабрикатов. Промышленные литейные алюминиевые сплавы. Деформируемые алюминиевые сплавы.

Исследование зависимостей «состав – структура – свойства» для сплавов на основе алюминия

*Магний и его сплавы*

Легирующие элементы и примеси в магниевых сплавах. Литейные магниевые сплавы. Деформируемые магниевые сплавы.

*Медь и сплавы на основе меди*

Сортамент и влияние примесей на свойства меди. Латунь. Бронзы. Другие сплавы на основе меди. Теплопроводные и жаропрочные сплавы меди.

Исследование зависимостей «состав – структура – свойства» для сплавов на основе меди

*Материалы с высокой удельной прочностью*

Титан и его сплавы. Легирующие элементы и примеси в титановых сплавах. Промышленные титановые сплавы.

Бериллий и сплавы на его основе.

Композиционные материалы. Общая характеристика. Дисперсионно-упрочненные композиционные материалы. Волокнистые композиционные материалы. Композиционные материалы на неметаллической основе. Композиционные материалы на металлической основе.

*Краткая характеристика других металлов и сплавов*

Никель и никелевые сплавы. Тугоплавкие металлы и сплавы. Легкоплавкие металлы и их сплавы. Драгоценные металлы. Радиоактивные металлы.

*Неметаллические материалы и покрытия*

Основные свойства пластмасс и их классификация. Термопласты. Реактопласты. Резины. Стекло. Клеи. Вяжущие материалы, бетон. Покрытия.

Исследование зависимостей «состав – структура – свойства» для полимерных материалов

### **Рекомендуемый диагностический инструментарий**

Оценка учебных достижений студентов выполняется поэтапно по конкретным темам учебной дисциплины и осуществляется с использованием следующих форм диагностики:

*письменная форма*

– контрольные опросы,

*устно-письменная форма*

– зачеты;

– экзамены.

**Диагностика сформированности компетенций студента** осуществляется путем выявления факта его учебных достижений, измерения и оценки степени соответствия учебных достижений требованиям образовательного стандарта.

Для диагностики сформированности компетенций студентов в результате изучения определенного раздела и при итоговом оценивании (зачет, экзамен) используются контрольные задания, опросы.

Оценка учебных достижений студентов проводится на зачете. Оценка учебных достижений студентов, выполняемая поэтапно, по конкретным разделам дисциплины.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### Перечень основной и дополнительной литературы

#### Основная

№ п/п	Литература	Кол-во в библиотеке, экз.
1	Арзамасов, Б.Н. и др. Материаловедение: учеб. для вузов – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 646 с.	25
2	Гуляев, А.П. Металловедение. – М.: «Металлургия», 1986. – 383 с.	166
3	Худокормова, Р.Н., Пантелеенко, Ф.И. Материаловедение. Лабораторный практикум. – Минск: «Вышэйшая школа», 1988. – 211 с.	2
4	Лахтин, Ю.М., Леонтьева, В.П. Материаловедение. – М.: «Машиностроение». 1990. – 472 с.	56
5	Витязь, П.А., Свидунович, Н.А. Основы нанотехнологий и наноматериалов: учеб. пособие. – Минск: Вышэйшая школа, 2010. – 302 с.	73
6	Витязь, П.А., Свидунович, Н.А., Куис, Д.В. Наноматериаловедение: учеб. пособие. – Минск: Вышэйшая школа, 2015. – 511 с.	100
7	Жарский, И.М., Иванова, Н.П., Куис, Д.В., Свидунович Н.А. Материаловедение: учеб. пособие с грифом Минобразования. – Минск: Вышэйшая школа, 2015. – 557.	100
8	Вершина, А.К., Свидунович, Н.А., Куис, Д.В. Материаловедение, раздел «Термическая обработка»: лаб. практикум для студентов технологических и химических специальностей. – Минск: БГТУ, 2014. – 66 с.	ЭН
9	Вершина, А.К., Свидунович, Н.А., Куис, Д.В. Состав, структура, свойства сплавов на основе железа: лаб. практикум. – Минск: БГТУ, 2009. – 92 с.	ЭН
10	Вершина, А.К., Свидунович, Н.А., Куис, Д.В., Пискунова, О.Ю. Состав-структура-свойства цветных металлов и сплавов, полимерных материалов: лаб. практикум для студентов химических и технологических специальностей. – Минск: БГТУ, 2010. – 63 с.	ЭН
11	Свидунович, Н.А., Окатова, Г.П., Куис, Д.В. Методы исследования материалов: лаб. практикум. – Минск: БГТУ, 2014. – 126 с.	ЭН
12	Куис, Д.В., Свидунович, Н.А., Рудак, П.В., Пискунова, О.Ю. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Современные способы исследования материалов. – Минск: БГТУ, 2013. – 140 с.	174
13	Дальский, А.М. Технология конструкционных материалов: учеб. для студентов машиностроительных специальностей вузов / А. М. Дальский, Т. М. Барсукова, А. Ф. Вязов и др. 6-е изд., испр. и доп. – М.: Машиностроение, 2005. – 592 с.	98
14	Комаров, О. С. Технология конструкционных материалов / О. С. Комаров и др. - Минск: Дизайн ПРО, 1998. – 416 с.	41
15	Карпович, С. И. Технология конструкционных материалов. Пайка и сварка металлов. – Минск: БГТУ, 2009. – 120 с.	273
16	Карповіч, С. І. Апрацоўка металаў рэзаннем. –Мінск: БГТУ, 2006. – 76 с	164
17	Куис, Д. В., Рудак, П. В. Литейное производство и обработка металлов давлением. – Минск: БГТУ, 2013.	ЭН



Дополнительная

№ п/п	Литература	Кол-во в библиотеке, экз.
18	Фетисов, Г.П. и др. Материаловедение и технология металлов. – М.: Высшая школа, 2002. – 540 с.	3
19	Жарский, И.М., Иванова, Н.П., Куис, Д.В., Свидуневич, Н.А. Коррозия и защита металлических конструкций и оборудования: учеб. пособие. – Минск: Вышэйшая школа, 2012. – 303 с.	109
20	Металловедение и технология металлов: учебник. / Под ред. Ю.П. Солнцева. – М.: Металлургия, 1988. – 511 с.	7
21	Новиков, И.И и др. Металловедение: учеб. в 2-х Т. / Под общ. ред. В. С. Золоторевского. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2009. – 528 с.	13
22	Лахтин, Ю.М. Металловедение и термическая обработка металлов. – М.: «Металлургия», 1983. – 437 с.	36
23	Пинчук, Л.С. и др. Материаловедение и технология конструкционных материалов. – Минск: Вышэйшая школа», 1989. – 461 с.	150
24	Горбунов, Б.И. Обработка металлов резанием, металлорежущий инструмент и станки: учеб. пособие для студентов / Б.И. Горбунов. – М.: Машиностроение, 1981. – 263 с.	2

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложение об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
МАХП МиОПСМ	МиАХиСП	Засиачаше: ксб	

И.о. Зав. кафедрой МиАХиСП



В.С. Францкевич