

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор академии


_____ А. В. Колмыков

« 28 » июня _____ 2023 г.

Регистрационный № УД- М-156-23 /уч.

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ
И ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ**

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей
6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства
сельскохозяйственной продукции,
6-05-0812-03 Технический сервис в агропромышленном комплексе**

2023 г.

Учебная программа составлена в соответствии с примерными учебными планами по специальностям 6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции, регистрационный № 6-05-08-001/пр. от 15.11.2022 г., 6-05-0812-03 Технический сервис в агропромышленном комплексе, регистрационный № 6-05-08-003/пр. от 15.11.2022 г. и учебными планами по специальностям БД-0812-01-17-23у от 29.03.2023 г., БДс-0812-01-17-23у от 29.03.2023 г., БЗ-0812-01-17-23у от 29.03.2023 г., БЗс-0812-01-17-23у от 29.03.2023 г., БД-0812-03-22-23у от 29.03.2023 г., БЗ-0812-03-22-23у от 29.03.2023 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

В. И. КОЦУБА, заведующий кафедрой технического сервиса и общеинженерных дисциплин учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент;

Л. И. САВЕНОК, доцент кафедры технического сервиса и общеинженерных дисциплин учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент;

В. А. ЛЕВЧУК, старший преподаватель кафедры технического сервиса и общеинженерных дисциплин учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

И. В. ДУБЕНЬ, доцент кафедры технического обеспечения сельскохозяйственного производства и агрономии учреждения образования «Барановичский государственный университет», кандидат технических наук, доцент;

А. Е. МАРКЕВИЧ, главный инженер ООО «Ремком», кандидат технических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

кафедрой технического сервиса и общеинженерных дисциплин учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 12доп. от 23 июня 2023 г.);

методической комиссией факультета механизации сельского хозяйства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 10 от 26 июня 2023 г.);

научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 10 от 28 июня 2023 г.);

Ответственный за редакцию: В. И. Коцуба.

Ответственный за выпуск: В. И. Коцуба.

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Материаловедение и технология конструкционных материалов» относится к числу основополагающих учебных дисциплин для специальностей инженерного профиля. Проектирование рациональных, конкурентоспособных изделий, организация их производства, эксплуатации и ремонта невозможны без должного технологического обеспечения и достаточного уровня знаний в области материаловедения и производственных технологий. Последние являются важнейшим показателем образованности инженера в области техники. Изучение учебной дисциплины дает студентам требующуюся общеинженерную, технологическую подготовку, закладывает основы знаний, необходимых при работе на производстве.

При конструировании и изготовлении сельскохозяйственной техники, организации ее эксплуатации и ремонта инженер в повседневной работе сталкивается с машиностроительными материалами, их использованием, эксплуатацией и ремонтом. Для успешного решения многих практических задач нужны знания современных материалов, их свойств, способов получения и обработки, технологических приемов управления этими свойствами и рациональных областей применения.

Учебная дисциплина состоит из трех разделов: «Материаловедение», «Горячая обработка металлов» и «Обработка конструкционных материалов резанием».

Цель учебной дисциплины – формирование системы знаний, умений и навыков в области строения и свойств конструкционных материалов, физико-химических основ процессов изготовления заготовок и деталей методами литья, обработки давлением, резанием и сварки, способов их упрочнения термической обработкой, наплавкой и напылением.

Задачи учебной дисциплины – изучение:

- строения и свойств металлов и сплавов;
- основ металлургических процессов производства чугуна, стали и цветных металлов;
- основ теории и практики термической обработки;
- технологии получения отливок различными методами литья;
- получения заготовок или деталей обработкой давлением;
- процессов получения неразъемных соединений различными методами сварки и пайки;
- основ упрочнения и восстановления деталей наплавкой и напылением;
- процессов резания металлов и сплавов, оборудования, режущего инструмента;
- основ технологии машиностроения.

Учебная дисциплина «Материаловедение и технология конструкционных материалов» в учебном плане для специальности 6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции является дисциплиной компонента учреждения высшего образования, для специальности 6-05-0812-03 Технический сервис в агропромышленном комплексе – дисциплиной государственного компонента.

Освоение учебной дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов» базируется на знаниях, полученных при изучении

учебных дисциплин «Химия» и «Физика». В свою очередь, знание учебной дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов» потребуется:

– студентам специальности 6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции для изучения учебных дисциплин «Основы проектирования технических средств в растениеводстве», «Основы проектирования технических средств в животноводстве», «Детали машин и подъемно-транспортные механизмы», «Надежность и ремонт сельскохозяйственной техники», «Основы проектирования сельскохозяйственных машин», а также при выполнении курсовых работ и проектов, дипломного проекта;

– студентам специальности 6-05-0812-03 Технический сервис в агропромышленном комплексе – для изучения учебных дисциплин «Детали машин», «Технологические основы сельскохозяйственного производства», «Основы технологии производства сельскохозяйственной техники», «Диагностика и техническое обслуживание машин», «Техническая эксплуатация машинно-тракторного парка», «Упрочняющие технологии», «Технология ремонта машин», а также при выполнении курсовых работ и проектов, дипломного проекта.

Изучение учебной дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов» обеспечит формирование у студентов специальности 6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции следующей специализированной компетенции, а у студентов специальности 6-05-0812-03 Технический сервис в агропромышленном комплексе базовой профессиональной компетенции: выбирать материал и способы его обработки для получения свойств, обеспечивающих высокую надежность детали.

В результате изучения учебной дисциплины студенты должны **знать** строение, свойства и маркировку конструкционных материалов, **уметь** использовать методы термической обработки, получения заготовок или деталей обработкой давлением, получения неразъемных соединений методами сварки и пайки, упрочнения и восстановления деталей наплавкой и напылением, резания металлов и сплавов на металлорежущих станках, **владеть** методикой проектирования технологических процессов обработки деталей.

В рамках образовательного процесса по учебной дисциплине «Материаловедение и технология конструкционных материалов» студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной и социально-культурной жизни страны.

На изучение учебной дисциплины согласно учебным планам по специальностям 6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции и 6-05-0812-03 Технический сервис в агропромышленном комплексе дневной полной формы получения высшего образования всего отводится 240 часов (трудоемкость изучаемой дисциплины составляет 6 зачетных единиц), в том числе 108 часов аудиторных, из них лекции – 36 часов, лабораторные занятия – 72 часа. На самостоятельную работу отводится 132 часа. Учебная дисциплина преподается в 1-м и 2-м семестрах. Рекомендуемая форма промежуточной аттестации – зачет (1-й семестр) и экзамен (2-й семестр).

На изучение учебной дисциплины согласно учебному плану по специальности 6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции дневной формы получения высшего образования с сокращенным сроком обучения всего отводится 240 часов (трудоемкость изучаемой дисциплины составляет 6 зачетных единиц), в том числе 54 часа аудиторных, из них лекции – 18 часов, лабораторные занятия – 36 часов. На самостоятельную работу отводится 66 часов. Учебная дисциплина преподается в 1-м семестре. Рекомендуемая форма промежуточной аттестации – экзамен.

На изучение учебной дисциплины согласно учебному плану по специальности 6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции заочной полной формы получения высшего образования всего отводится 240 часов (трудоемкость изучаемой дисциплины составляет 6 зачетных единиц), в том числе 24+1 час аудиторных (1 час – установочная лекция), из них лекции – 8+1 час (1 час – установочная лекция), лабораторные занятия – 16 часов. На самостоятельную работу отводится 215 часов. Учебная дисциплина преподается на 1-м и 2-м курсах. Рекомендуемая форма промежуточной аттестации – зачет (1-й курс) и экзамен (2-й курс).

На изучение учебной дисциплины согласно учебному плану по специальности 6-05-0812-03 Технический сервис в агропромышленном комплексе заочной полной формы получения высшего образования всего отводится 240 часов (трудоемкость изучаемой дисциплины составляет 6 зачетных единиц), в том числе 24 часа аудиторных, из них лекции – 8 часов, лабораторные занятия – 16 часов. На самостоятельную работу отводится 216 часов. Учебная дисциплина преподается на 1-м и 2-м курсах. Рекомендуемая форма промежуточной аттестации – зачет (1-й курс) и экзамен (2-й курс).

На изучение учебной дисциплины согласно учебному плану по специальности 6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции заочной формы получения высшего образования с сокращенным сроком обучения всего отводится 240 часов (трудоемкость изучаемой дисциплины составляет 6 зачетных единиц), в том числе 12+1 час аудиторных (1 час – установочная лекция), из них лекции – 4+1 час (1 час – установочная лекция), лабораторные занятия – 8 часов. На самостоятельную работу отводится 107 часов. Учебная дисциплина преподается на 1-м курсе. Рекомендуемая форма промежуточной аттестации – экзамен.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

1.1. Введение. Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов. Теория сплавов

История развития материаловедения как науки о материалах. Роль ученых и практиков в развитии материаловедения. Значение материаловедения в работе инженера-механика сельскохозяйственного производства.

Классификация металлов, их атомно-кристаллическое строение. Типы кристаллических решеток. Типы связей в твердых телах. Строение реальных кристаллов. Дефекты кристаллического строения металлов и сплавов. Анизотропия.

Термодинамические основы фазовых превращений. Кривые охлаждения и нагрева металлов и сплавов. Аллотропия. Влияние скорости охлаждения, примесей и других факторов на процесс кристаллизации. Образование зерен и дендритов.

Механические, физические, химические, технологические и эксплуатационные свойства металлов и сплавов.

Понятия системы, сплава, компонента, фазы. Механические смеси, твердые растворы, химические соединения. Процессы кристаллизации сплавов. Особенности фазовых превращений в твердом состоянии.

Построение диаграмм состояния сплавов экспериментальным путем. Кривые охлаждения и диаграммы состояния бинарных сплавов. Правила фаз и отрезков.

Диаграммы состояния сплавов с механическими смесями, твердыми растворами, химическими соединениями, аллотропическими превращениями. Связь между диаграммами состояния сплавов и их свойствами по Н.С. Курнакову.

1.2. Железо-углеродистые сплавы. Легированные стали

Работы ученых по изучению диаграммы состояния сплавов железо-цементит.

Железо и его свойства. Кривая охлаждения чистого железа. Аллотропические формы железа и их свойства. Углерод, цементит и их свойства. Кривая охлаждения цементита.

Диаграмма состояния сплавов железо-цементит (стабильная и метастабильная). Фазовый состав, структурные составляющие железоуглеродистых сплавов и их свойства. Применение правил фаз и отрезков. Значение диаграммы состояния сплавов железо-цементит.

Влияние углерода и постоянных примесей на структуру и свойства сталей. Классификация и маркировка углеродистых сталей, их применение в сельскохозяйственном машиностроении, строительстве и ремонтном производстве.

Классификация, маркировка и применение легированных сталей.

Конструкционные легированные стали, их термообработка и применение.

Влияние химического состава и скорости охлаждения на структуру и свойства чугуна. Графитизация чугуна. Белые, серые, ковкие и высокопрочные чугуны, их получение, структура, маркировка, свойства, применение.

1.3. Основы теории и технологии термической обработки

Сущность термообработки. Классификация видов термообработки. Образование аустенита при нагреве стали. Действительная и наследственная величина зерна. Кинетика превращений переохлажденного аустенита. Перлитное, мартенситное и промежуточное превращения. Диаграмма изотермического превращения аустенита, ее теоретическое и практическое значение. Превращение аустенита при непрерывном охлаждении. Превращения при отпуске.

Нагрев при термической обработке, защитные атмосферы. Отжиг, нормализация, закалка стали, их разновидности. Охлаждающие среды при термообработке. Прокаливаемость стали. Дефекты, возникающие при закалке. Обработка стали холодом. Отпуск стали. Термомеханическая обработка стали. Влияние термической обработки на структуру и свойства стали.

Особенности термической обработки легированных сталей. Термическая обработка чугунов. Влияние формы и размеров деталей и инструментов, нагревательных устройств на результаты термической обработки.

Методы поверхностной закалки стали: индукционным нагревом, газопламенным нагревом, нагревом лазерным лучом и др.

Примеры термической обработки инструментов и деталей сельскохозяйственной техники.

Сущность различных видов химико-термической обработки. Теоретические основы химико-термической обработки. Цементация, азотирование, цианирование, сульфацианирование, диффузное легирование. Марки сталей для различных видов химико-термической обработки.

Примеры химико-термической обработки инструментов и деталей сельскохозяйственной и мелиоративной техники.

1.4. Инструментальные материалы

Инструментальные углеродистые стали и легированные стали для режущих, измерительных инструментов, штампов и их термообработка.

Быстрорежущие стали. Их маркировка, особенности термической обработки.

Твердые сплавы, сверхтвердые материалы, их маркировка, получение, состав и применение.

1.5. Цветные металлы и сплавы

Медь и ее сплавы: латуни и бронзы. Маркировка, термическая обработка и применение медных сплавов.

Алюминий и его сплавы. Деформируемые и литейные сплавы алюминия. Маркировка. Термическая обработка и применение алюминиевых сплавов.

Антифрикционные сплавы на основе меди, алюминия, свинца и олова. Требования к антифрикционным сплавам, их структура, маркировка, применение.

2. ГОРЯЧАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ

2.1. Основы металлургии и литейное производство

Значение металлургии в жизни общества и развитии агропромышленного комплекса. Краткий исторический обзор развития металлургического производства. Общая характеристика металлургического производства в Республики Беларусь и других странах.

Производство чугуна. Исходные материалы доменного процесса. Устройство доменной печи. Основные физико-химические процессы при получении чугуна. Продукты доменного производства. Передельные, литейные, специальные чугуны и ферросплавы. Техничко-экономические показатели и методы интенсификации доменного производства. Другие способы получения чугуна и ферросплавов.

Производство стали. Классификация и сущность технологических процессов получения стали в различных печах и устройствах: конвертерах, мартиновских и электрических печах. Метод прямого восстановления железа из руд и его перспективы. Методы повышения качества выплавляемой стали: обработка синтетическим шлаком, вакуумирование, электрошлаковый переплав и др. Способы разлива стали. Непрерывная разливка. Строение слитка спокойной и кипящей стали.

Сущность процессов получения меди, алюминия и титана.

Сущность литейного производства. Краткий исторический обзор развития литейного производства. Значение литья для сельскохозяйственного машиностроения и в практике инженера сельскохозяйственного производства.

Классификация способов получения отливок. Общие технологические схемы получения отливок.

Технологическая схема получения отливок в разовых песчано-глинистых формах. Модельный комплект. Формовочные материалы и смеси, их виды, назначение и свойства. Приготовление формовочных и стержневых смесей.

Изготовление форм. Ручная и машинная формовка. Литниковые системы, их назначение и устройство. Назначение, конструкция, изготовление и отделка стержней. Сборка литейных форм и их подготовка к заливке.

Литейные сплавы: серые чугуны, стали, медные, алюминиевые, магниевые, титановые и другие сплавы. Свойства литейных сплавов: температура плавления и заливки, жидкотекучесть, усадка, ликвация.

Плавильные печи и агрегаты. Шихтовые материалы для плавки при получении различных сплавов. Заливка литейных форм. Выбивка, очистка, обрубка, зачистка и термообработка отливок.

Особенности технологии получения отливок из серых, ковких и высокопрочных чугунов, сталей, медных, алюминиевых, магниевых, титановых и других сплавов.

Прогрессивные способы литья: в металлические формы, под давлением, центробежное, в оболочковые формы, по выплавляемым моделям и др. Материалы форм, технология их изготовления, подготовка к заливке. Применение прогрессивных способов литья для получения отливок из различных сплавов. Преимущества и недостатки различных способов литья.

2.2. Обработка металлов давлением

Сущность обработки металлов давлением и ее значение для сельскохозяйственного и мелиоративного машиностроения и ремонтного производства.

Теоретические основы обработки металлов давлением. Упругая и пластическая деформации. Наклеп и рекристаллизация. Использование наклепа для повышения механических свойств деталей: обдувка дробью, обкатка, раскатка, чеканка.

Холодная и горячая обработка металлов и сплавов давлением. Влияние температуры нагрева и химического состава деформируемых материалов и сплавов на их пластичность. Характеристика различных металлов и сплавов по обрабатываемости давлением.

Температурный интервал горячей обработки металлов и сплавов давлением. Нагревательные печи и устройства. Режимы нагрева. Контроль температуры нагрева заготовок и регулирование теплового режима. Влияние обработки давлением на структуру и свойства металлов и сплавов.

Виды обработки металлов давлением. Сущность процесса прокатки. Продольная, поперечная и поперечно-винтовая прокатка. Устройство и классификация прокатных станков. Рабочие валки, их калибровка. Технология производства основных видов проката. Сущность изготовления бесшовных и сварных труб, периодического проката и гнутых профилей.

Сущность процессаковки. Ручная и машинная ковка. Основные операцииковки, применяемое оборудование, приспособления, инструменты и технологии. Разработка технологического процессаковки. Припуски, напуски, допуски на поковки. Разработка эскиза поковки и определение размеров исходной заготовки. Технологияковки слесарного, кузнечного инструмента и типовых поковок для сельскохозяйственного производства.

Сущность объемной и листовой штамповки, применяемое оборудование. Штамповка в открытых и закрытых штампах. Конструкция и материалы штампов для холодной и горячей штамповки. Основные операции объемной и листовой штамповки, ее применение.

Сущность волочения. Применяемое оборудование, технология, продукция, применение.

Сущность прессования. Прямое и обратное прессование. Применяемое оборудование, технология, продукция, применение.

Прогрессивные способы обработки металлов давлением: специальные виды прокатки,ковки и штамповки, накатка зубчатых колес, холодная высадка и др.

2.3. Сварочное производство

Сущность сварки и ее значение для сельскохозяйственного машиностроения и ремонтного производства. История возникновения, развития и совершенствования сварки. Классификация видов сварки.

Физические, химические и металлургические процессы при сварке плавлением. Зона термического влияния, структура и свойства сварного шва. Возникновение сварочных напряжений, деформаций и трещин, меры их предупреждения и устранения. Подготовка кромок для сварных швов. Классификация сварных швов и соединений, условные обозначения на чертежах.

Сущность процесса дуговой сварки. Дуговая сварка по методу Н. Н. Бенардоса и Н.Г. Славянова. Электрическая сварочная дуга и ее свойства. Особенности горения дуги при постоянном и переменном токе. Основные законы переноса металла с электрода в сварочную ванну. Источники сварочного тока. Электроды, их классификация и маркировка. Технология ручной электродуговой сварки.

Дуговая сварка под флюсом. Сварочные материалы и флюсы. Оборудование и технология автоматической и полуавтоматической сварки под флюсом.

Дуговая сварка в защитных газах. Сварочные материалы и виды защитных газов. Оборудование и технология сварки.

Плазменная, электрошлаковая, электронно-лучевая, лазерная сварки.

Газовая сварка. Оборудование, аппаратура, приспособления, сварочные материалы и флюсы для газовой сварки. Сварочное пламя и его характеристики. Технология газовой сварки.

Термическая резка металлов и сплавов. Сущность ацетилено-кислородной резки. Оборудование, аппаратура и режимы. Кислородно-флюсовая резка. Электродуговая резка металлов и сплавов.

Термомеханическая и механическая сварка. Электроконтактная сварка. Применение электроконтактной сварки в сельскохозяйственном машиностроении и ремонтном производстве.

Сущность и применение диффузионной, термитной, холодной сварки, сварки трением, взрывом и ультразвуковой.

Свариваемость различных металлов и сплавов. Влияние химического состава сталей на их свариваемость. Выбор вида и технологии сварки различных сталей. Сварка чугуна. Сварка меди и ее сплавов. Сварка алюминия и его сплавов. Сварка тугоплавких металлов и сплавов.

Наружные и внутренние дефекты сварных швов. Виды контроля качества сварных швов и соединений. Способы предупреждения и устранения дефектов.

Наплавка. Наплавочные материалы, флюсы и защитные атмосферы. Способы наплавки. Техника наплавки различных поверхностей. Прогрессивные способы наплавки: индукционная порошковой шихтой, плазменная, электрошлаковая, намораживание из расплава. Дуговая металлизация, плазменное и газопламенное напыление. Восстановление и упрочнение и деталей сельскохозяйственной техники сваркой, наплавкой и напылением.

Пайка металлов и сплавов. Сущность процесса, припой и флюсы. Способы пайки.

Сущность сварки пластмасс. Способы сварки.

Безопасность труда при сварочных работах. Промышленная санитария при сварке, резке, наплавке и пайке металлов.

3. ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ РЕЗАНИЕМ

3.1. Сущность процесса резания и его основные элементы (на примере токарной обработки)

Исторический обзор развития учения о резании металлов. Совершенствование станков, инструментов и инструментальных материалов. Значение обработки резанием в практике инженера сельскохозяйственных специальностей.

Материалы для изготовления режущих инструментов. Требования к инструментальным материалам. Характеристика инструментальных материалов. Основные виды обработки металлов резанием.

Клин – основная форма режущей части инструмента. Поверхности обрабатываемых заготовок. Главное и вспомогательное движения на металлорежущих станках. Конструктивные элементы токарного резца. Системы координат и координатные плоскости. Геометрические параметры лезвия токарного резца в каждой системе координат. Назначение углов лезвия резца и их численные значения. Элементы режима резания при точении. Площадь среза и объем снятой стружки при точении.

Процесс образования стружки. Классификация стружек. Влияние режимов резания и свойств обрабатываемого материала на вид получаемой стружки. Явления, сопровождающие процесс резания металлов (усадка стружки, упрочнение металла, нарост). Деформации при резании пластичных материалов.

Тепловые явления в процессе резания и их влияние на точность обработки, качество поверхности и режущую способность инструмента. Измерение температуры в зоне резания. Роль смазочно-охлаждающих технологических средств, их подвод в зону резания и влияние на обработку.

Износ режущего инструмента. Виды и критерии износа. Влияние износа инструментов на качество обрабатываемой поверхности. Стойкость режущего инструмента и ее связь с производительностью резания. Смазочно-охлаждающие жидкости, их подвод в зону резания и влияние на обработку.

Вибрации при резании металлов. Качество обработанной поверхности. Основные критерии оценки шероховатости обработанной поверхности. Влияние элементов резания на шероховатость поверхности.

Сила резания и ее составляющие (на примере точения). Расчет силы резания. Факторы, влияющие на силу резания. Скорость резания и стойкость инструмента при точении и ее влияние на процесс резания. Мощность и крутящий момент резания при точении. Методика назначения режима резания при точении. Проверка выбранного режима. Основное (машинное) время. Расчет режимов резания. Производительность работы при точении и методы ее повышения. Обрабатываемость материалов после закалки, наплавки, осталивания.

3.2. Обработка деталей различными видами резания.

Режущий инструмент, станки и их эксплуатация

Классификация металлорежущих станков. Кинематические схемы и условные обозначения их элементов. Передачи ременные, цепные, зубчатые, червячные, реечные, винтовые, их характеристика.

Механизмы ступенчатого и бесступенчатого регулирования. Коробка скоростей. Ряды частот вращения и подач станков. Механизм с вытяжной шпонкой. Храповой механизм. Кулисный механизм. Механизмы прерывистых перемещений, реверсивные, суммирующие механизмы. Приводы бесступенчатого регулирования частот вращения и подач (механические, электрические, гидравлические). Кинематические цепи и их анализ.

Точение. Типы токарных станков, их характеристика. Устройство токарно-винторезного станка. Механизмы главного и вспомогательных движений. Кинематическая схема токарного станка. Анализ кинематических цепей.

Типы токарных резцов, их заточка. Принадлежности к токарным станкам. Работы, выполняемые на токарных станках (точение цилиндрических, конических, эксцентричных поверхностей, торцов, расточка отверстий, нарезание резьб и т.д.). Нарезание резьб повышенной точности. Точность и шероховатость поверхности при точении. Понятие о станках с программным управлением.

Строгание и долбление. Особенности процесса резания при строгании и долблении. Схемы и элементы режима резания. Строгальные и долбежные резцы. Основное (машинное) время при строгании. Выбор режима резания при строгании. Типы строгальных станков: поперечно- и продольно-строгальные станки. Определение чисел двойных ходов и подач.

Долбежные станки. Работы, выполняемые на строгальных и долбежных станках, применяемые приспособления. Точность и шероховатость поверхности при строгании.

Сверление, зенкерование, развертывание. Особенности резания при сверлении. Схемы и элементы режимов резания при сверлении, зенкеровании, развертывании. Силы резания и крутящий момент при сверлении. Машинное (основное) время при сверлении. Методика назначения режимов резания.

Типы сверлильных станков, их характеристика. Работы, выполняемые на сверлильных станках, способы крепления деталей, инструмента, применяемые приспособления. Вертикально- и радиально-сверлильный станки, их основные узлы и назначение. Режущий инструмент для обработки отверстий (сверла, зенкеры, зенковки, цековки, развертки), их конструктивные и геометрические параметры. Точность и шероховатость поверхностей, обрабатываемых ими. Заточка режущего инструмента.

Фрезерование. Сущность фрезерования. Виды обрабатываемых поверхностей и типы фрез. Геометрические параметры режущей части фрез. Элементы режима резания при фрезеровании. Методы фрезерования: попутное, встречное. Силы резания и мощность при фрезеровании. Скорость резания и стойкость фрез. Основное время. Назначение режима резания.

Типы фрезерных станков, их характеристика. Общий вид универсального горизонтального (вертикального) фрезерного станка, его основные узлы, их назначение.

Работы, связанные с применением делительной головки. Настройка делительной головки на непосредственное, простое, дифференциальное деление и на фрезерование винтовых канавок.

Зубо- и резбонарезание. Схемы и способы нарезания зубчатых колес (шестерен). Применяемые инструменты. Основные элементы режимов резания при зубонарезании. Отделка зубьев шестерен и ее применение. Понятие о нарезании конических шестерен. Понятие о накатывании зубчатых колес. Применяемый инструмент. Методы и схемы резбонарезания. Типы зубообрабатывающих и резбонарезных станков, их краткая характеристика.

Протягивание. Обработка протягиванием. Типы протягивания. Конструкция протяжек и их геометрические параметры. Работы, выполняемые на протяжных станках. Горизонтально-протяжной станок. Точность обработки и шероховатость поверхности.

Шлифование и отделка поверхностей. Сущность и назначение абразивной обработки деталей. Схемы шлифования, их характеристика.

Типы шлифовальных станков. Элементы режима резания при круглом наружном шлифовании в центрах. Силы резания и мощность. Основное машинное время. Выбор режима резания при шлифовании.

Устройство одного из универсальных шлифовальных станков, его основные узлы, их назначение и принцип действия.

Абразивный инструмент: материал, зернистость, твердость, связка, структура, форма и маркировка. Выбор шлифовальных кругов, их испытания, балансировка и правка. Абразивный инструмент из сверхтвердых материалов, его характеристика и маркировка.

Хонингование, суперфиниширование. Понятие о притирке и полировании. Применение. Точность и шероховатость поверхности при различных методах отделки.

Заточные станки и работа на них. Техника безопасности при работе на шлифовальных и заточных станках.

Механическая обработка пластмасс. Особенности механической обработки резанием пластмасс и других неметаллических материалов (применяемый инструмент, геометрия лезвия инструмента, режимы резания, оснастка). Применение специальных станков, смазочно-охлаждающие жидкости.

Обработка деталей пластическим деформированием. Сущность методов обработки деталей пластическим деформированием. Обработка шариками, роликами. Дорнирование. Выглаживание. Шероховатость поверхности и точность обработки. Применение.

Специальные методы обработки деталей. Сущность и особенности электроискровой, электроимпульсной, анодно-механической и ультразвуковой обработок. Понятие об обработке материалов лазерами, электронным лучом и другими способами. Применение, производительность и точность обработки.

Эксплуатация металлорежущих станков. Фундаменты для станков, монтаж станков. Эксплуатация и уход за станками. Система технических уходов и ремонта. Контроль точности и нормы точности станков. Проверка токарного станка на точность. Техника безопасности при работе на металлорежущих станках.

Автоматизация механической обработки деталей. Понятие о механизации и автоматизации. Основные направления автоматизации и механизации механической обработки деталей. Принципы автоматизации станков с использованием систем программного управления. Понятие об автоматических линиях и комплексной автоматизации производства.

3.3. Основы технологии машиностроения

Производственный и технологический процессы, их структура. Виды производств. Виды заготовок и их выбор. Припуски на обработку. Обеспечение точности механической обработки.

Виды баз и их выбор. Принцип единства и постановка баз. Экономическая и достижимая точность обработки. Проектирование технологических процессов. Исходные данные для проектирования. Понятие о построении плана операций. Технологическая документация по ЕСТД. Схемы механической обработки типовых деталей.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Учебно-методическая карта для специальностей

6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства

сельскохозяйственной продукции,

6-05-0812-03 Технический сервис в агропромышленном комплексе.

Форма получения высшего образования: *дневная полная*

№ п/п	Название разделов, тем	Всего аудиторных	Количество аудиторных часов		Количество часов СР	Формы контроля знаний
			Лекции	Лабораторные занятия		
1-й семестр						
1	МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ	32	8	24	36	
1.1	Введение. Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов. Теория сплавов	10	2	8	6	Сдача работ
1.2	Железо-углеродистые сплавы. Легированные стали	12	2	10	8	Сдача работ
1.3	Основы теории и технологии термической обработки	6	4	2	10	Сдача работ
1.4	Инструментальные материалы	2	–	2	6	Сдача работ
1.5	Цветные металлы и сплавы	2	–	2	6	Сдача работ
2	ГОРЯЧАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ	22	10	12	30	
2.1	Основы металлургии и литейное производство	2	2	–	10	Контр. работа
2.2	Обработка металлов давлением	6	4	2	10	Сдача работ
2.3	Сварочное производство	14	4	10	10	Сдача работ
	Всего 1-й семестр	54	18	36	66	Зачет
2-й семестр						
3	ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ РЕЗАНИЕМ	54	18	36	66	
3.1	Сущность процесса резания и его основные элементы (на примере токарной обработки)	8	6	2	24	Сдача работ
3.2	Обработка деталей различными видами резания. Режущий инструмент, станки и их эксплуатация	39	11	28	24	Сдача работ
3.3	Основы технологии машиностроения	7	1	6	18	Сдача работ
	Всего 2-й семестр	54	18	36	66	Экзамен
	ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	108	36	72	132	

**3.2. Учебно-методическая карта для специальности
6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства
сельскохозяйственной продукции.**

**Форма получения высшего образования:
дневная на основе среднего специального образования**

№ п/п	Название разделов, тем	Всего аудиторных	Количество аудиторных часов		Количество часов СР	Формы контроля знаний
			Лекции	Лабораторные занятия		
1	МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ	18	6	12	24	
1.1	Введение. Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов. Теория сплавов	4	2	2	4	Сдача работ
1.2	Железо-углеродистые сплавы. Легированные стали	8	2	6	4	Сдача работ
1.3	Основы теории и технологии термической обработки	4	2	2	4	Сдача работ
1.4	Инструментальные материалы	1	–	1	6	Контр. работа
1.5	Цветные металлы и сплавы	1	–	1	6	Сдача работ
2	ГОРЯЧАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ	10	4	6	16	
2.1	Основы металлургии и литейное производство	1	1	–	6	Контр. работа
2.2	Обработка металлов давлением	1	1	–	6	Контр. работа
2.3	Сварочное производство	8	2	6	4	Сдача работ
3	ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ РЕЗАНИЕМ	26	8	18	26	
3.1	Сущность процесса резания и его основные элементы (на примере токарной обработки)	4	2	2	10	Сдача работ
3.2	Обработка деталей различными видами резания. Режущий инструмент, станки и их эксплуатация	18	4	14	10	Сдача работ
3.3	Основы технологии машиностроения	4	2	2	6	Сдача работ
	ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	54	18	36	66	Экзамен

**3.3. Учебно-методическая карта для специальности
6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства
сельскохозяйственной продукции.**

Форма получения высшего образования: заочная полная

№ п/п	Название разделов, тем	Всего аудиторных	Количество аудиторных часов		Количество часов СР	Формы контроля знаний
			Лекции	Лабораторные занятия		
1-й курс						
1	МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ	11*	3*	8	48	
1.1	Введение. Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов. Теория сплавов	5*	2*	4	8	Сдача работ
1.2	Железо-углеродистые сплавы. Легированные стали	3	1	2	16	Сдача работ
1.3	Основы теории и технологии термической обработки	1	–	–	12	Контр. работа
1.4	Инструментальные материалы	1	–	1	6	Сдача работ
1.5	Цветные металлы и сплавы	1	–	1	6	Сдача работ
2	ГОРЯЧАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ	2	2	–	60	
2.1	Основы металлургии и литейное производство	–	–	–	14	Контр. работа
2.2	Обработка металлов давлением	1	1	–	20	Контр. работа
2.3	Сварочное производство	1	1	–	26	Контр. работа
	Всего 1-й курс	13*	5*	8	107	Зачет
2-й курс						
3	ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ РЕЗАНИЕМ	12	4	8	108	
3.1	Сущность процесса резания и его основные элементы (на примере токарной обработки)	3	3	–	36	Контр. работа
3.2	Обработка деталей различными видами резания. Режущий инструмент, станки и их эксплуатация	9	1	8	40	Сдача работ
3.3	Основы технологии машиностроения	–	–	–	32	Контр. работа
	Всего 2-й курс	12	4	8	108	Экзамен
	ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	25*	9*	16	215	

*В том числе 1 ч – установочная лекция.

**3.4. Учебно-методическая карта для специальности
6-05-0812-03 Технический сервис в агропромышленном комплексе.
Форма получения высшего образования: заочная полная**

№ п/п	Название разделов, тем	Всего аудиторных	Количество аудиторных часов		Количество часов СР	Формы контроля знаний
			Лекции	Лабораторные занятия		
1-й курс						
1	МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ	10	2	8	48	
1.1	Введение. Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов. Теория сплавов	4	1	4	8	Сдача работ
1.2	Железо-углеродистые сплавы. Легированные стали	3	1	2	16	Сдача работ
1.3	Основы теории и технологии термической обработки	1	–	–	12	Контр. работа
1.4	Инструментальные материалы	1	–	1	6	Сдача работ
1.5	Цветные металлы и сплавы	1	–	1	6	Сдача работ
2	ГОРЯЧАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ	2	2	–	60	
2.1	Основы металлургии и литейное производство	–	–	–	14	Контр. работа
2.2	Обработка металлов давлением	1	1	–	20	Контр. работа
2.3	Сварочное производство	1	1	–	26	Контр. работа
	Всего 1-й курс	12	4	8	108	Зачет
2-й курс						
3	ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ РЕЗАНИЕМ	12	4	8	108	
3.1	Сущность процесса резания и его основные элементы (на примере токарной обработки)	3	3	–	36	Контр. работа
3.2	Обработка деталей различными видами резания. Режущий инструмент, станки и их эксплуатация	9	1	8	40	Сдача работ
3.3	Основы технологии машиностроения	–	–	–	32	Контр. работа
	Всего 2-й курс	12	4	8	108	Экзамен
	ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	24	8	16	216	

**3.5. Учебно-методическая карта для специальности
6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства
сельскохозяйственной продукции.**

**Форма получения высшего образования:
заочная на основе среднего специального образования**

№ п/п	Название разделов, тем	Всего аудиторных	Количество аудиторных часов		Количество часов СР	Формы контроля знаний
			Лекции	Лабораторные занятия		
1	МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ	6*	2*	4	30	
1.1	Введение. Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов. Теория сплавов	3,5*	1,5*	2	4	Сдача работ
1.2	Железо-углеродистые сплавы. Легированные стали	2,5	0,5	2	8	Сдача работ
1.3	Основы теории и технологии термической обработки	–	–	–	6	Контр. работа
1.4	Инструментальные материалы	–	–	–	6	Контр. работа
1.5	Цветные металлы и сплавы	–	–	–	6	Контр. работа
2	ГОРЯЧАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ	1	1	–	28	
2.1	Основы металлургии и литейное производство	–	–	–	6	Контр. работа
2.2	Обработка металлов давлением	0,5	0,5	–	10	Контр. работа
2.3	Сварочное производство	0,5	0,5	–	12	Контр. работа
3	ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ РЕЗАНИЕМ	6	2	4	49	
3.1	Сущность процесса резания и его основные элементы (на примере токарной обработки)	1	1	–	18	Контр. работа
3.2	Обработка деталей различными видами резания. Режущий инструмент, станки и их эксплуатация	5	1	4	20	Сдача работ
3.3	Основы технологии машиностроения	–	–	–	11	Контр. работа
	ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	13*	5*	8	107	Экзамен

*В том числе 1 ч – установочная лекция.

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Перечень лабораторных занятий

Раздел «Материаловедение»

1. Свойства материалов.
2. Определение твердости металлов.
3. Термический анализ. Построение диаграммы состояния сплавов цинк – олово.
4. Анализ диаграммы состояния сплавов железо – цементит.
5. Маркировка и применение сталей и чугунов.
6. Изучение равновесных микроструктур и свойств углеродистых сталей и чугунов.
7. Термическая обработка углеродистых сталей.
8. Определение прокаливаемости стали методом торцевой закалки.
9. Изучение неравновесных микроструктур и свойств углеродистых и легированных сталей.
10. Инструментальные материалы.
11. Цветные металлы и сплавы.

Раздел «Горячая обработка металлов»

1. Изготовление разовой литейной формы по разъемной модели.
2. Холодная и горячая обработка металлов давлением.
3. Оборудование электродуговой сварки.
4. Оборудование газовой сварки.
5. Построение вольт-амперных характеристик сварочной дуги и источника сварочного тока.
6. Методика проектирования технологического процесса сварки.

Раздел «Обработка материалов резанием»

1. Типы, конструкция и назначение резцов. Замер геометрических параметров.
2. Типы, конструкция и назначение многолезвийных режущих инструментов. Замер геометрических параметров.
3. Устройство, кинематика и настройка делительных головок.
4. Абразивные материалы и инструменты.
5. Установка и правка абразивных кругов.
6. Заточные станки и заточка инструментов.
7. Электрофизические способы обработки деталей.
8. Устройство, назначение, кинематика и настройки токарно-винторезного станка.
9. Устройство, назначение, кинематика станков 2А125 и 7307ГТ.
10. Фрезерные и зубофрезерные станки. Настройка станка 6Н81 на фрезерование зубчатого колеса с винтовым зубом.
11. Устройство, настройка шлифовальных станков.
12. Исследование влияния режима обработки на вертикальную составляющую силы резания при точении.

13. Проверка токарного станка на точность.

14. Методика разработки маршрутной и операционной технологии изготовления несложной детали.

4.2. Примерный перечень расчетно-графических работ

1. Выбор материала деталей машин и разработка технологического процесса их термической обработки.

2. Проектирование технологического процесса изготовления кузнечной поковки.

3. Проектирование технологического процесса ручной электродуговой сварки.

4. Проектирование технологического процесса механической обработки детали.

4.3. Рекомендуемые формы и методы обучения

Изучение дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов» предполагает посещение лекций, лабораторных занятий и самостоятельную работу студентов.

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения учебной дисциплины, являются:

– элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;

– компетентностный подход, реализуемый на лекциях, лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;

– элементы учебно-исследовательской деятельности, реализация творческого подхода, реализуемые на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;

– проектные технологии, используемые при выполнении конкретных заданий на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе.

– модульно-рейтинговая система оценка знаний, реализуемая на лабораторных занятиях.

4.4. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы

Объем самостоятельной работы по учебной дисциплине должен соответствовать реальному бюджету времени обучающегося, выделяемому на данный вид работы.

Самостоятельная работа может быть организована как самообразование вне аудитории в удобное для студента время или как контролируемая преподавателем работа, обычно во время дежурства преподавателя на кафедре (при этом преподаватель оказывает методическую помощь студентам, проводит индивидуальные консультации).

Время, отведенное на самостоятельную работу, может использоваться для изучения основной и дополнительной литературы; выполнения типовых расчетов; выполнения исследовательских и творческих заданий; подготовку сообщений, тематических докладов, рефератов, презентаций; составления обзора научной (научно-технической) литературы по заданной теме.

Контроль качества самостоятельной работы осуществляется в рамках контрольных мероприятий по учебной дисциплине.

Для эффективной организации самостоятельной работы необходимо наличие учебной, справочной, методической литературы, учебно-методического комплекса, в том числе электронного, наглядных пособий, мультимедийных, видеоматериалов, заданий, тестов.

4.5. Перечень рекомендуемых средств диагностики компетенций

Диагностирование знаний и компетенций студента (контроль знаний) осуществляется следующим образом. При выполнении лабораторных и практических работ студенты защищают каждую работу.

Формой контроля изучения теоретического курса является зачет и экзамен, а для текущего контроля – сдача модулей в течение семестра.

4.6. Критерии оценок результатов учебной деятельности

Учебная деятельность оценивается по десятибалльной шкале с использованием следующих критериев:

10 баллов – систематизированные, глубокие и полные ответы по всем вопросам, логически верное изложение ответов, даются исчерпывающие пояснения, приводятся сведения сверх программного материала или делаются оригинальные обобщения;

9 баллов – систематизированные, глубокие, правильные и полные ответы по всем вопросам, логически верное изложение ответов, даются исчерпывающие пояснения;

8 баллов – систематизированные правильные и полные ответы на все вопросы, могут присутствовать несущественные неточности, даются правильные, но недостаточно полные и точные пояснения;

7 баллов – систематизированные, принципиально правильные, но недостаточно полные ответы на все вопросы, пояснения ответов правильные но не глубокие, имеются незначительные ошибки;

6 баллов – систематизированные, но неполные ответы на вопросы, изложение ответов неглубокое, имеются незначительные ошибки;

5 баллов – не систематизированные и неполные ответы, содержащие ошибки, пояснения неполные;

4 балла – неполные ответы по всем вопросам варианта, пояснения отсутствуют или даны с ошибками;

3 балла – неполные и неточные ответы без пояснений и с ошибками в пояснениях;

2 балла – неполные и неточные ответы без пояснений и с существенными ошибками;

1 балл – попытка дать ответ, из которой следует, что отвечающий знает, на вопросы какой дисциплины он отвечает;

0 баллов – нет ответов на поставленные вопросы варианта.

4.7. Литература

Основная

1. Калиновский, В. Р. Технологии горячей обработки металлов : учеб. пособие / В. Р. Калиновский, В. М. Капцевич, А. Ф. Ильющенко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : ИВЦ Минфина, 2010. – 352 с.
2. Дегтярев, М.Г. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учеб. пособие / М.Г. Дегтярев. – М.: Колос, 2007. – 358 с.
3. Оськин, В.А. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учебник / В.А. Оськин, В.В. Евсиков. – М.: КолосС, 2007 – Кн. 1. – 447 с.
4. Практикум по материаловедению и технологии конструкционных материалов: учеб. пособие / ред.: В.А. Оськин, В.Н. Байкалова. – М.: КолосС, 2007. – 318 с.
5. Материаловедение и технология металлов: учебник / Г.П. Фетисов [и др.]; ред. Г.П. Фетисов. – 4-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2006. – 862 с.
6. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учебник / В.Ф. Карпенков [и др.]; ред. Н.М. Щербакова. – М.: КолосС, 2006 – Кн. 2. – 305 с.
7. Материаловедение: учебник / А.М. Адашкин [и др.]; ред. Ю.М. Соломенцев. – М.: Высшая школа, 2005. – 456 с.
8. Технология конструкционных материалов: учебник / О.С. Комаров [и др.]; ред. О.С. Комаров. – Минск: Новое знание, 2005. – 559 с.
9. Технология конструкционных материалов: учебник / А.М. Дальский [и др.]; ред. А.М. Дальский. – 6-е изд., испр. и доп. - М.: Машиностроение, 2005. – 592 с.
10. Материаловедение и технология металлов: учебник / Г.П. Фетисов [и др.]; ред. Г.П. Фетисов. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Высшая школа, 2005. – 862 с.
11. Савенок, Л.И. Обработка заготовок деталей машин резанием. (Проектирование технологического процесса): учеб.пособие / Л.И. Савенок. – Горки: БГСХА, 2004. – 124 с.

Дополнительная

1. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Словарь терминов: учеб. пособие / В.А. Оськин, В.Ф. Карпенков, В.В. Стрельцов; ред. В.А. Оськин. – М.: КолосС, 2007. – 55 с.
2. Технология конструкционных материалов : учебник / О. С. Комаров [и др.]; под общ. ред. О. С. Комарова. – 2-е изд., испр. – Минск : Новое знание, 2007. – 576 с.
3. Богодухов, С.И. Курс материаловедения в вопросах и ответах: учебное пособие / С.И. Богодухов, В.Ф. Гребенюк, А.В. Синюхин. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Машиностроение, 2005. – 287 с.
4. Пейсахов, А.М. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник для студентов немашиностроительных специальностей / А.М. Пейсахов, А.М. Кучер. – 3-е изд. – СПб.: Изд-во Михайлова В.А., 2005. – 410 с.

5. Федосов, С.А. Основы технологии сварки: учебное пособие / С.А. Федосов, И.Э. Оськин. – М.: Машиностроение, 2011. – 125 с.
6. Калиновский, В.Р. Технологии горячей обработки металлов: учеб. пособие / В.Р. Калиновский, В.М. Капцевич, А.Ф. Ильющенко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 352 с.
7. Ящерицын, П.И. Основы резания материалов: учебное пособие / П.И. Ящерицын, В.Д. Ефремов. – Минск: БГАТУ, 2008. – 644 с.
8. Ящерицын, П.И. Теория резания: учебник / П.И. Ящерицын, Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. – 2-е изд., испр. – Минск: Новое знание, 2007. – 512 с.
9. Фельдштейн, Е.Э. Режущий инструмент: учеб. пособие / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич, М.И. Михайлов. – Минск: Новое знание, 2007. – 400 с.
10. Режущий инструмент. Лабораторный практикум: учеб. пособие / В.И. Шагун [и др.]; ред. В.И. Шагун. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2004. – 191 с.
11. Быковский, О.Г. Справочник сварщика / О.Г. Быковский, В.Р. Петренко, В.В. Пешков. – М.: Машиностроение, 2011. – 336 с.
12. Банников, Е.А. Справочник фрезеровщика: справочное издание / Е.А. Банников. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 320 с.
13. Сварка. Резка. Контроль. В 2-х т.: справочник / Н. П. Алешин [и др.]; ред.: Н.П. Алешин, Г.Г. Чернышев. – М.: Машиностроение, 2004 – Т. 1. – 624 с.
14. Сварка. Резка. Контроль. В 2-х т.: справочник / Н.П. Алешин [и др.]; ред.: Н.П. Алешин, Г.Г. Чернышев. – М.: Машиностроение, 2004 – Т. 2. – 480 с.
15. Энциклопедический справочник термиста-технолога. В 3-х томах. – Москва: Наука и технологии, 2004. – 1704 с.
16. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебно-методический комплекс / сост.: В.И. Коцуба, Л.И. Савенок, Н.Д. Полховский. – Горки : БГСХА, 2018.