

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



А.С. Савинов  
«12» сентября 2017 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Направление подготовки  
**22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

Профиль программы  
**Материаловедение и технологии материалов (в машиностроении)**

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения - очная

Институт	Металлургии, машиностроения и материаловедения
Кафедра	Технологии металлургии и литейные процессы
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск  
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом МОиН РФ от 12.11.2015 № 1331.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологий металлургии и литейных процессов 31 августа 2017 г. (протокол № 1).

Зав. кафедрой  / К.Н. Вдовин/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материаловедения 11 сентября 2017 г. (протокол № 1)

Председатель  / А.С. Савинов


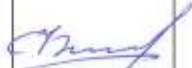
Рабочая программа составлена: проф. каф. ТМиЛП, д.т.н., проф.

 / А.Н. Емелюшин.

Рецензент: \_\_\_\_\_ доцент каф. МиТОДиМ ФГБОУ ВО МГТУ К.Т.И.

 /М.А. Шекшеев/

**Лист регистрации изменений и дополнений**

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата. № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	04.09.2018, протокол № 1	
2	9	Актуализация материально-технического обеспечения дисциплины	04.09.2018, протокол № 1	
3	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	06.09.2019, протокол № 1	
4	9	Актуализация материально-технического обеспечения дисциплины	06.09.2019, протокол № 1	
5	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	01.09.2020, протокол № 1	
6	9	Актуализация материально-технического обеспечения дисциплины	01.09.2020, протокол № 1	

## 1 Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Основы проектирования технологических процессов» является приобретение студентами знаний о проектировании технологических процессов формирования потребительских свойств в изделиях из металлов и неметаллических материалов, формирование профессиональных навыков у студентов, что позволит выпускнику решать задачи, соответствующие его квалификации в условиях современного производства.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Основы проектирования технологических процессов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин: физика, химия, физическая химия, механика материалов и основы конструирования, введение в специальность введение в направление, материаловедение, механические свойства материалов.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для освоения последующих дисциплин: производственная – преддипломная практика; государственная итоговая аттестация.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Основы проектирования технологических процессов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ПК-14 – готовностью использовать технические средства измерения и контроля, необходимые при стандартизации и сертификации материалов и процессах их получения, испытательного и производственного оборудования</b>	
Знать	основные технические средства измерения и контроля технологии термической обработки, испытательное и производственное оборудование для термической обработки; приемы использования этого оборудования и измерительных средств в целях контроля технологии ТО и ХТО при стандартизации и сертификации материалов и процессах их получения
Уметь:	формулировать основные требования к техническим средствам измерения и контроля технологии ТО и ХТО, необходимые при стандартизации и сертификации материалов и процессах их получения, испытательного и производственного оборудования
Владеть:	методиками контроля технологическим процессом ТО и ХТО и качества обработанных изделий при стандартизации и сертификации материалов и процессах их получения метрологическим обеспечением технологического процесса ТО и ХТО
<b>ПК-17 – способностью использовать в профессиональной деятельности основы проектирования технологических процессов, разработки технологической документации, расчетов и конструирования деталей, в том числе с использованием стандартных программных средств</b>	
Знать:	основы проектирования технологических процессов, разработки технологической документации, расчетов и конструирования деталей, в том числе с использованием стандартных программных средств. Основные положения единой системы конструкторской документации (ЕСКД); положения единой сис-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	темы технологической документации (ЕСТД); положения системы разработки и постановки продукции на производство (СПП), единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП); способы программного проектирования технологических процессов ТО и ХТО
Уметь:	проектировать технологические процессы, разрабатывать технологическую документацию, использовать стандартные программные средства
Владеть:	навыками проектирования технологических процессов, разработки технологической документации, расчетов и конструирования деталей, в том числе с использованием стандартных программных средств

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 89,9 академических часов:
  - аудиторная – 84 академических часов;
  - внеаудиторная – 5,9 академических часов
- самостоятельная работа – 18,4 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Понятие технологии. Технология термической обработки и основные этапы ее проектирования. Задачи материаловедов при конструировании машин, <b>конструкторской проработке технологического процесса, технической документации и организации выпуска продукции. Использование технических средств измерения и контроля, при стандартизации и сертификации материалов и процессах их получения, испытательного и производственного оборудования</b>	7	4		4	2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к занятию	Устный опрос	ПК-14 зуб ПК-17 зуб
2 Принципы выбора разупрочняющей и упрочняющей термической обработки деталей машин. Рекомендуемое применение процессов упрочнения поверхности (закалка ТВЧ, лазером, плазмой; цементация, нитроцементация, азотирование. Объемное упрочнение. <b>Конструкторской проработке технологического процесса, технической документации и организации выпуска</b>	7	4		6/4И	2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к занятию	Устный опрос	ПК-14 зуб

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<b>продукции</b>								
3. Анализ условий работы деталей машин и предъявляемых к ним требований по комплексу параметров (твердость, статическая прочность, усталостная прочность на изгиб, контактная прочность и выносливость, износостойкость, механические свойства, структурное состояние поверхностного слоя и сердцевины и др.). <b>Использование технических средств измерения и контроля, при стандартизации и сертификации материалов и процессах их получения, испытательного и производственного оборудования</b>	7	6		4/2И	2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к занятию	Устный опрос РК-1	ПК-17 зув
4. Выбор материала для изготовления изделия. Основные группы сталей для изготовления ответственных деталей машин и рекомендуемые области их применения. Требования, предъявляемые к материалу различных изделий. <b>Конструкторская проработка технологического процесса, технической документации и организации выпуска продукции. Использование технических средств измерения и контроля, при стандартизации и сертификации материалов и процессах их получения, испытательного и производственного оборудования</b>	7	4		6/2И	2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к занятию	Устный опрос	ПК-14 зув ПК-17 зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лабораторные занятия	практические занятия				
5. Роль и место термической обработки в простых и сложных технологических маршрутах изготовления деталей. Технологические маршруты изготовления деталей. Выбор комплекса подготовительных операций. Предохранение изделий от образования дефектов, обезжиривание деталей перед азотированием, укладка в поддоны, защита и изоляция отдельных мест и т.д. Цели и задачи этой технологической операции. Разработка и обоснование режимов термической обработки. Выбор температуры, времени нагрева и выдержки. Выбор скорости охлаждения детали. <b>Конструкторская проработка технологического процесса, технической документации и организации выпуска продукции. Использование технических средств измерения и контроля, при стандартизации и сертификации материалов и процессах их получения, испытательного и производственного оборудования.</b>	7	10		8/4И	4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к занятию	Устный опрос	ПК-14 зуб ПК-17 зуб
6. Примеры проектирования технологических маршрутов изготовления различных заготовок, деталей и изделий (автолист, су-	7	12		10/4И	4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	Устный опрос РК-2	ПК-14 зуб ПК-17



Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
достали, зубчатые зацепления, крепеж, инструмент и пр.). Выбор типа оборудования для термической обработки изделий. <b>Конструкторская проработка технологического процесса, технической документации и организации выпуска продукции. Использование технических средств измерения и контроля, при стандартизации и сертификации материалов и процессах их получения, испытательного и производственного оборудования</b>						Подготовка к занятию		зув
7. Прогрессивные методы разупрочняющих и упрочняющих обработок. <b>Конструкторская проработка технологического процесса, технической документации и организации выпуска продукции</b>	7	2		4/2И	2,4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к занятию		ПК-14 зув
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>42</b>		<b>42/18И</b>	<b>18,4</b>	Подготовка к защите курсового проекта, подготовка к экзамену	<b>Промежуточная аттестация (экзамен/ курсовой проект)</b>	

## 5 Образовательные и информационные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При проведении практических занятий используются работа в команде и обсуждение полученных результатов.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки к практическим занятиям, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

На первом занятии следует детально рассказать о образовательных целях и задачах изучения дисциплины. Следует представить структуру курса и программу его изучения с указанием первоисточников. Поэтапно описать способы достижения заданных результатов-целей. Дать информацию об объеме практических занятий и творческого задания, об условиях сдачи экзамена.

Лекционный материал закрепляется в ходе практических работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. При проведении практических работ используется интерактивные образовательные технологии, что предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников и достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Используется также разбор конкретных ситуаций с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

На занятии студенты работают по индивидуальным заданиям с последующим групповым анализом полученных результатов в традиционной форме (коллективное взаимодействие по технологии активного обучения).

На лекционных и практических занятиях применяются элементы на основе кейс-метода – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной, производственной, общественной деятельности. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы базируются на реальном фактическом материале или же приближены к реальной ситуации.

Оценка микроструктуры материалов проводится при помощи современной профессиональной компьютерной программы количественного анализа изображений – «Tixomet-pro».

На каждом занятии студенты оформляют отчет, в котором необходимо привести: краткие теоретические данные по вопросам работы; описание установок и методик испытаний таблицы испытаний; графики и зависимостей; выводы по работе.

Поскольку занятия проводят высококлассные преподаватели достижение необходимых результатов усвоения программы гарантировано (при условии ответственного отношения студента к изучению предмета).

Воспроизводимость образовательного процесса вне зависимости от мастерства преподавателя гарантируется правильно составленной программой дисциплины.

Следует помнить, что современные условия жизни постоянно требуют внесения корректив для оценки процессов, новых методов, методик, способы – все это следует отслеживать, актуализировать и оперативно внедрять в учебный процесс.

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной самостоятельной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

По дисциплине «Основы проектирования технологических процессов» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

**6.1 Аудиторная самостоятельная работа** студентов предполагает решение задач и выполнение контрольных заданий.

### **6.1.1 Примерный перечень вопросов для подготовки к практическим занятиям и рубежным контролям**

**Перечень тем для подготовки к практическим занятиям:**

1. Общие требования к деталям машин, конструкций и инструментов
2. Выбор упрочняющей термической обработки деталей машин.
3. Принципы выбора материалов и технологии термообработки деталей машин в машиностроении.
4. Принципы выбора материалов и технологии термообработки инструмента в машиностроении.
5. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки крупных поковок.
6. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки валков горячей прокатки.
7. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки валков холодной прокатки.
8. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки заготовки из сортового проката для деталей машиностроения.
9. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки листового проката.
10. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки подшипников.
11. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки пружин.
12. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки режущего инструмента
13. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки холодноштампового инструмента
14. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки горячештампового инструмента
15. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки измерительного инструмента.
16. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки крепежных изделий.
17. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки металлокорда.

### **6.1.2. Вопросы к рубежным контролям**

*Первый рубежный контроль*

1. Классификация продукции машиностроительного комплекса.
2. Содержание работы по технологическому планированию процессов термической обработки на машиностроительном предприятии.
3. Причины повышения конструктивной прочности стали при поверхностной упрочняющей обработке.
4. Значение анализа условий работы деталей при выборе способа упрочняющей обработки в виде объемной и поверхностной закалки.
5. В каких случаях рекомендуется применять в качестве упрочняющей обработки цементацию, нитроцементацию, закалку ТВЧ.
6. Контролируемые параметры структурного состояния и свойств шестерен, подвергаемых цементации и нитроцементации.

7. Требования к качеству структуры диффузионного слоя на служебные свойства цементованных шестерен.
8. Влияние толщины диффузионного слоя на служебные свойства цементованных шестерен.
9. Что такое эффективная толщина диффузионного слоя в изделиях, подвергнутых цементации.
10. Критерии оценки эффективной толщины диффузионного слоя цементованных деталей.
11. Виды кривых науглероживания цементованных изделий.
12. Стали, применяемые для изготовления шестерен, подвергаемых цементации.
13. Область применения высоколегированных хромоникелевых сталей для изготовления изделий, подвергаемых цементации.
14. Рекомендуемые значения твердости поверхности и сердцевины цементованных шестерен.
15. . Положения ЕСКД.
16. . Положения ЕСТД.
17. . Положения ЕСТПП.
18. . Основы САПР и методов программного проектирования.

### *Второй рубежный контроль*

1. Рекомендуемое применение высоколегированных хромоникелевых сталей для изготовления деталей зубчатых зацеплений.
2. Содержание сквозных технологических маршрутов изготовления шестерен на машиностроительном заводе.
3. Способы подготовки изделий к цементации.
4. Характеристика способов цементации, реализуемых при постоянном углеродном потенциале и по комбинированному циклу.
5. Преимущество цементации по комбинированному циклу.
6. Способы обработки изделий после цементации.
7. Преимущество метода ступенчатой закалки деталей после цементации.
8. С какой целью проводится подстуживание деталей перед закалкой из цементационной печи.
9. причины формирования остаточных напряжений сжатия в поверхностных слоях деталей, подвергаемых ступенчатой закалке.
10. С какой целью проводится повторная аустенизация шестерен из высоколегированных хромоникелевых сталей после цементации.
11. Типовой режим цементации и последующей термической обработки деталей из высоколегированных хромоникелевых сталей 12X2H4BA, 18X2H4MA.

**6.2. Внеаудиторная самостоятельная работа** обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала; подготовки к практическим занятиям и выполнения курсового проекта.

**Курсовой проект** выполняется обучающимся самостоятельно под руководством преподавателя. При выполнении курсового проекта обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В начале изучения дисциплины преподаватель предлагает обучающимся на выбор перечень тем курсовых проектов, связанных с базами производственной практики 6 семестра. Обучающийся самостоятельно выбирает тему курсового проекта в соответствии с базой его производственной практики. Совпадение тем курсовых работ у студентов одной учебной группы не допускается. Утверждение тем курсовых проектов проводится ежегодно на заседании кафедры.

После выбора темы преподаватель формулирует задание по курсовому проекту и рекомендует перечень литературы для ее выполнения. Исключительно важным является использование информационных источников, а именно системы «Интернет», что даст возможность обучающимся более полно изложить материал по выбранной им теме.

В процессе выполнения курсового проекта обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

Преподаватель, проверив работу, может возратить ее для доработки вместе с письменными замечаниями. Студент должен устранить полученные замечания в установленный срок, после чего работа окончательно оценивается.

## **6.2.1 Примерный перечень тем для курсового проекта**

### **6.2.1.1. Задания по выбору металлических сплавов и упрочняющих технологий деталей машин**

1. Гильзы цилиндров двигателей внутреннего сгорания большой мощности должны иметь на рабочей поверхности высокую твердость ( $HV = 950-1000$ ). Одновременно требуются высокие механические свойства в стенке гильзы толщиной 15 мм ( $\sigma_{0,2} \geq 1000$  МПа). Выбрать марку материала и рекомендовать технологию термической и химико-термической обработок, обеспечивающих получение требуемых свойств и качества поверхности.

2. Выбрать материал для изготовления зубьев ковшей экскаваторов и дробящих плит щековых дробилок, эксплуатирующихся в условиях интенсивного ударно-абразивного изнашивания. Назначить и обосновать технологию производства указанных деталей, описать структуру и механические свойства материала.

3. Выбрать экономичный материал для изготовления коленчатого вала легкового автомобиля ( $\sigma_B \geq 400$  МПа,  $\delta \geq 3$  %) и обосновать технологический процесс его изготовления. Описать структуру и физико-механические свойства материала.

4. Завод изготавливает литые шестерни диаметром 350 мм и высотой 80 мм двух типов: а) шестерни с пределом прочности при растяжении не ниже 250 МПа и пределом прочности при изгибе не ниже 450 МПа; б) шестерни с пределом прочности при растяжении не ниже 350 МПа и пределом прочности при изгибе не ниже 550 МПа. Выбрать дешёвые сплавы с хорошими литейными свойствами для изготовления шестерён и технологию их обработки. Объяснить, какую структуру должен иметь сплав, чтобы обеспечить требуемые свойства. Объяснить, по каким причинам технологического и экономического характера применение сталей в данном случае менее целесообразно.

5. На заводе серийно изготавливаются зубчатые колёса редуктора диаметром 60 мм и высотой 80 мм ( $\sigma_{0,2} \geq 550$  МПа), способные иметь высокую контактную выносливость. В связи со сложной формой зуба шлифование после обработки исключено. Выбрать сталь, обосновать выбор термической и химико-термической обработки, учитывающей необходимость минимальной деформации, и указать структуру и свойства.

6. Выбрать материал для корпуса легкового автомобиля, получаемого холодным прессованием, и указать технологию его обработки, структуру и свойства.

7. Коленчатые валы мощных двигателей диаметром 50 мм должны иметь  $KCU \geq 0,5$  МДж/м<sup>2</sup>. Кроме того, вал должен обладать повышенной износостойкостью в подшипниковых шейках. Выбрать марку материала и обосновать режим его механической и термической обработки, а также привести структуру и свойства сердцевины и рабочей поверхности вала.

8. Картеры заднего моста мощных грузовиков изготавливают из чугуна с величиной относительного удлинения  $\delta \geq 10$  %. Выбрать марку чугуна, технологию его обработки и указать его структуру и механические свойства.

9. Партия шестерён коробки передач самосвала грузоподъемностью 100 т была забракована вследствие низкой твердости цементированного слоя (сталь 20X2H4A, твердость HRC = 56), а рентгеноструктурный анализ показал наличие большого количества остаточного аустени-

та. При металлографическом анализе обнаружено наличие карбидной сетки, Предложить режим термической обработки стали, гарантирующий получение качественной структуры рабочего слоя шестерён.

10. Молотки должны обладать высокой твёрдостью ( $HRC = 56-58$ ), износостойкостью и достаточной вязкостью, так как подвергаются ударным нагрузкам. Выбрать марку материала и обосновать режимы термической обработки молотка, указав структуру.

11. Выборочный контроль шатунов из стали 45, закалённых в воде, показал, что часть деталей имеет пониженную твёрдость ( $HRC = 30-42$ ) и структуру мартенсит + феррит или мартенсит + троостит. В чём допущено нарушение технологического режима закалки и как следует исправить брак?

12. Какие стали для цементируемых шестерён можно предложить из следующего ряда: 38ХМЮА, 20Х, 40Х, Х, 38ХС? Назначить характерный режим обработки шестерни из выбранной стали и указать микроструктуру и твёрдость рабочей поверхности детали.

13. Лемеха плугов и стойки предплужников изготавливают методом литья из дешёвого сплава, у которого  $\sigma_b \geq 350$  МПа,  $\delta \geq 12$  %. Выбрать материал, указать технологию его обработки и окончательную структуру.

14. Цилиндрические пружины железнодорожных вагонов с толщиной проволоки 15 мм и высотой пружины более 100 мм обычно изготавливаются навивкой в горячем состоянии. Выбрать марку материала, привести химический состав, указать режим обработки, механические свойства и микроструктуру готовой пружины.

15. Выбрать материал для изготовления неотчетственных болтов на быстроходных станках-автоматах с максимальной производительностью резания и высокой чистотой поверхности. Указать состав материала, технологию его обработки, структуру и свойства.

#### **6.2.1.2. Задания по выбору металлических сплавов и упрочняющих технологий инструмента**

1. Точные штампы для холодной штамповки должны обладать высокой износостойкостью и способностью к минимальной деформации при термообработке. Выбрать марку материала и предложить технологию термической обработки, охарактеризовать структуру и служебные свойства штампов.

2. Пневматические долота должны обладать высокой твёрдостью ( $HRC = 56-58$ ), износостойкостью и достаточной вязкостью, так как подвергаются ударно-циклическим нагрузкам. Выбрать марки материала и обосновать режимы термической обработки небольших долот простой формы ( $\varnothing 10$  мм) и крупных сложной формы ( $\varnothing 20$  мм).

3. Завод изготавливает детали при различных условиях резания: резцами с большой скоростью резания обрабатывается легированная сталь с твёрдостью HB 300-350. Подобрать марку сплава (стали) для этого инструмента, обосновать выбор режимов обработки и указать основные свойства.

4. Завод изготавливает детали при различных условиях резания: резцовыми фрезами с умеренной скоростью стали твёрдостью HB 200-220. Подобрать марку сплава (стали) для этого инструмента, обосновать выбор режимов обработки и указать основные свойства.

5. Завод изготавливает детали при различных условиях резания: плашками диаметром 50 мм нарезается резьба у болтов с твёрдостью HB 120-140. Подобрать марку сплава (стали) для этого инструмента, обосновать выбор режимов обработки и указать основные свойства.

6. Измерительные инструменты плоской формы (шаблоны, лекала, линейки) изготавливают из листовой стали путём вырубki заготовок. Такой инструмент должен обладать износостойкостью и стабильностью размеров. Выбрать марку стали и технологию её обработки, указать структуру и свойства.

7. Выбрать материал для изготовления молотового штампа горячей штамповки (размерами 500 x 400 x 450 мм), рекомендовать технологию механической и термической обработки штампа и указать микроструктуру и свойства в рабочем состоянии.

8. При выборочном контроле метчиков из стали У12А обнаружена пониженная твёрдость,  $HRC = 50$ . Указать возможные причины брака, если термическая обработка метчиков состояла в закалке и отпуске  $180$  °С, 1,5 ч, и назначить правильный режим обработки.

9. Выбрать материал для изготовления пуансона горячего выдавливания, подвергающегося длительным нагревам, указать режим обработки, структуру и свойства изделия.

10. Штампы сложной формы, имеющие внутреннее отверстие, должны иметь минимальную деформацию при термообработке. Выбрать материал и режим его обработки, обеспечивающие уменьшение деформации, описать структуру и свойства.

11. Выбрать материал для изготовления зубила. Указать состав материала, технологию его обработки, обеспечивающую высокую стойкость, и структуру.

12. Холодновысадочный штамп работает с большими динамическими нагрузками. Выбрать материал и указать технологию его обработки, структуру и свойства.

13. Выбрать материал режущего инструмента для чистовой обработки твёрдых стальных изделий (НВ 320-360). При резании кромки инструмента нагреваются до 700 °С. Указать технологию обработки инструмента, структуру и свойства.

14. Выбрать материал для изготовления червячных фрез, обрабатывающих конструкционные стали твёрдостью НВ 220-240. Определить химический состав, полный режим термической обработки и указать структуру и твёрдость готового инструмента.

15. Выбрать материал для изготовления фрез, обрабатывающих углеродистые стали и серый чугун с умеренной скоростью, и указать технологию обработки фрез, структуру и свойства.

### 6.2.2. Вопросы к экзамену по дисциплине

1. Продукция машиностроительного комплекса и ее классификация.
2. Выбор способа упрочнения на основе анализа условий работы деталей.
3. Требования к деталям зубчатых зацеплений.
4. Контролируемые параметры структуры и свойств цементованных шестерен.
5. Требования к структуре и твердости деталей.
6. Связь показателей работоспособности шестерен с параметрами их качества.
7. Стали для изготовления шестерен и предъявляемые к ним требования.
8. Рекомендуемое применение сталей с учетом специфики их легирования.
9. Содержание сквозного технологического маршрута изготовления цементуемых деталей.
10. Назначение и содержание подготовительных операций для процессов ХТО.
11. Основные технологических параметры процессов цементации и нитроцементации.
12. Выбор температуры и углеродного потенциала атмосферы.
13. Определение продолжительности насыщения.
14. Способы закалки шестерен после цементации.
15. Закалка с подстуживанием и повторной аустенизацией.
16. Преимущества ступенчатой закалки.
17. Закалочные среды.
18. Температурно-временные графики процессов ХТО.
19. Характеристика структурного состояния стали на этапах процессов ХТО.
20. Типовые режимы цементации и последующей термической обработки шестерен.

### 7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

<b>ПК-14 – готовностью использовать технические средства измерения и контроля, необходимые при стандартизации и сертификации материалов и процессах их получения, испытательного и производственного оборудования</b>		
Знать	основные технические средства измерения и контроля технологии термической обработки, испытательное и производственное оборудование для термической	<b>Примерные вопросы к экзамену по дисциплине</b> 1. Общие требования к деталям машин, конструкций и инструментов 2. Критерии прочности, надёжности и дол-

	<p>обработки; приемы использования этого оборудования и измерительных средств в целях контроля технологии ТО и ХТО при стандартизации и сертификации материалов и процессах их получения</p>	<p>говечности</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Основные группы свойств и требований к материалам</li> <li>4. Принципы выбора материалов и технологии термообработки деталей машин в машиностроении.</li> <li>5. Принципы выбора материалов и технологии термообработки инструмента в машиностроении.</li> <li>6. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки крупных поковок.</li> <li>7. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки валков горячей и холодной прокатки.</li> <li>8. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки заготовок из сортового прокат для деталей машиностроения.</li> <li>9. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки листового проката.</li> <li>10. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки подшипников.</li> <li>11. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки пружин.</li> <li>12. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки режущего и мерительного инструмента</li> <li>13. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки инструмента для холодной и горячей штамповки.</li> <li>14. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки измерительного инструмента..</li> </ol>
<p>Уметь</p>	<p>формулировать основные требования к техническим средствам измерения и контроля технологии ТО и ХТО, необходимые при стандартизации и сертификации материалов и процессах их получения, испытательного и производственного оборудования</p>	<p><b>Примерные практические задания для экзамена</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать методы для оценки твердости различных изделий.</li> <li>2. Выбрать методы измерения твердости покрытий.</li> <li>3. Выбрать метод для исследования структуры предложенных покрытий.</li> <li>4. Пояснить, чем отличаются статические методы испытаний механических свойств от динамических. Какие характеристики можно определить этими методами?</li> </ol>
<p>Владеть</p>	<p>методиками контроля технологическим процессом ТО и ХТО и качества обработанных изделий при стандартизации и сертификации материалов и процессах их</p>	<p><b>Примерные практические задания для экзамена по решению задач из профессиональной области:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как определить склонность к росту зерна аустенита при нагреве в процессе осу-</li> </ol>



	<p>получения метрологическим обеспечением технологического процесса ТО и ХТО</p>	<p>ществления технологических операций?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Как восстановит пластичность заготовок, полученных методом холодной пластической деформации?</li> <li>3. Какая термообработка была применена, если сталь У8 получила структуру зернистого перлита? Какова цель такой обработки и назначение?</li> <li>4. Каковы будут различия в структуре и свойствах стали 40 после отжига при температурах 800 °С и 1000 °С с одинаковыми выдержками и последующим охлаждением с печью?</li> <li>5. Можно ли выбирать температуру аустенитизации стали 50 при индукционном нагреве по диаграмме «железо-углерод»? Объяснить свое решение.</li> <li>6. В каком случае холоднокатаная сталь 08 после рекристаллизационного отжига по оптимальному режиму будет иметь лучшую штампуемость – после деформации со степенью 30 % или 8 %?</li> <li>7. Какой дефект структуры характерен для крупной отливки из стали 35Л? Как его исправить?</li> <li>8. Какой дефект структуры характерен для горячекатаной стали 45? Как его исправить?</li> <li>9. Как исправить перегрев стали при закалке? Чем вреден этот дефект?</li> <li>10. Почему азотированные изделия, как правило, не подвергаются поледующей механической обработке?</li> <li>11. Почему при рекристаллизационном отжиге холоднокатаной низкоуглеродистой стали для холодной штамповки охлаждение в интервале температур 680-370 °С рекомендуется вести медленно?</li> <li>12. Какой дефект может проявиться при холодной штамповке листовой низкоуглеродистой стали? Как его предотвратить?</li> <li>13. Какую термообработку можно предложить для улучшения обрабатываемости резанием заготовки для режущего инструмента из стали У10?</li> <li>14. Какая сталь и почему не подходит для изготовления инструмента, который должен подвергаться чистовой шлифовке: Р18, Р9Ф5 или Р9К5?</li> <li>15. Можно ли использовать сталь У10 (Х, 9ХС) для изготовления инструмента для обработки мягких материалов и при небольших скоростях резания (для обработки твердых, вязких материалов, при</li> </ol>
--	--	---

		больших скоростях резания)?
<b>ПК-17 – способностью использовать в профессиональной деятельности основы проектирования технологических процессов, разработки технологической документации, расчетов и конструирования деталей, в том числе с использованием стандартных программных средств</b>		
Знать	основы проектирования технологических процессов, разработки технологической документации, расчетов и конструирования деталей, в том числе с использованием стандартных программных средств. Основные положения единой системы конструкторской документации (ЕСКД); положения единой системы технологической документации (ЕСТД); положения системы разработки и постановки продукции на производство (СПП), единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП); способы программного проектирования технологических процессов ТО и ХТО	<b>Примерные вопросы к экзамену по дисциплине</b> 1. Продукция машиностроительного комплекса и ее классификация. 2. Выбор способа упрочнения на основе анализа условий работы деталей. 3. Требования к деталям зубчатых зацеплений. 4. Контролируемые параметры структуры и свойств цементованных шестерен. 5. Требования к структуре и твердости деталей. 6. Связь показателей работоспособности шестерен с параметрами их качества. 7. Стали для изготовления шестерен и предъявляемые к ним требования. 8. Рекомендуемое применение сталей с учетом специфики их легирования. 9. Содержание сквозного технологического маршрута изготовления цементуемых деталей. 10. Назначение и содержание подготовительных операций для процессов ХТО. 11. Основные технологических параметры процессов цементации и нитроцементации.
Уметь	проектировать технологические процессы, разрабатывать технологическую документацию, использовать стандартные программные средства	<b>Примерные практические задания для экзамена</b> 1. Выборочный контроль шатунов из стали 45, закалённых в воде, показал, что часть деталей имеет пониженную твердость (HRC = 30-42) и структуру мартенсит + феррит или мартенсит + троостит. В чём допущено нарушение технологического режима закалки и как следует исправить брак? 2. Какие стали для цементируемых шестерён можно предложить из следующего ряда: 38ХМЮА, 20Х, 40Х, Х, 38ХС? Назначить характерный режим обработки шестерни из выбранной стали и указать микроструктуру и твердость рабочей поверхности детали. 3. При выборочном контроле метчиков из стали У12А обнаружена пониженная твердость, HRC = 50. Указать возможные причины брака, если термическая обработка метчиков состояла в закалке и отпуске 180 °С, 1,5 ч, и назначить правильный режим обработки. 4. Выбрать материал для изготовления пу-

	<p>ансона горячего выдавливания в матрице, подвергающегося длительным нагревам, указать режим обработки, структуру и свойства изделия.</p> <p>5. Штампы сложной формы, имеющие внутреннее отверстие, должны иметь минимальную деформацию при термообработке. Выбрать материал и режим его обработки, обеспечивающие уменьшение деформации, описать структуру и свойства.</p> <p>6. Рекомендовать состав материалов и технологию их обработки для сосудов, предназначенных для хранения сжиженных газов и работающих до <math>-70\text{ }^{\circ}\text{C}</math> и до <math>-259\text{ }^{\circ}\text{C}</math> (жидкий водород). Описать их структуру и механические свойства.</p> <p>7. Выбрать дешевые сплавы с хорошими литейными свойствами для изготовления литых шестерен диаметром 350 мм (<math>\sigma_B \geq 250</math> МПа) и технологию их обработки. Объяснить, какую структуру должен иметь сплав, чтобы обеспечить требуемые свойства.</p> <p>8. Завод изготавливает детали из легированной стали с твердостью HB 300-350 резанием резцами с большой скоростью резания. Подобрать марку сплава (стали) для этого инструмента, обосновать выбор режимов его обработки и указать основные свойства.</p> <p>9. На заводе изготавливаются детали из легированной стали с твердостью HB 200-250 резьбовыми фрезами с умеренной скоростью резания. Подобрать марку сплава (стали) для этого инструмента, обосновать выбор режимов его обработки и указать основные свойства.</p> <p>10. На заводе плашками диаметром 50 мм нарезается резьба у болтов с твердостью HB 120-140. Подобрать марку сплава (стали) для этого инструментов, обосновать выбор режимов его обработки и указать основные свойства.</p> <p>11. Измерительные инструменты плоской формы (шаблоны, лекала, линейки) изготавливают из листовой стали путём вырубki заготовок. Такой инструмент должен обладать износостойкостью и стабильностью размеров. Выбрать марку стали и технологию её обработки, указать структуру и свойства.</p> <p>12. Картеры заднего моста мощных грузовиков изготавливают из чугуна с величиной относительного удлинения <math>\delta \geq 10\%</math>. Выбрать марку чугуна, технологию его обработки и указать его структуру и механические свой-</p>
--	--

		<p>ства.</p> <p>13. Выбрать материал для корпуса легкового автомобиля, получаемого холодным прессованием, и указать технологию его обработки, структуру и свойства.</p> <p>14. Выбрать материал для насоса, перекачивающего химически активную массу в условиях абразивного и корродирующего действия перекачиваемых масс и технологию его обработки, привести структуру и механические свойства.</p> <p>15. Выбрать материалы для лопаток паровых турбин, работающих в условиях воздействия пара и влаги при температуре 450 °С. Указать режим обработки, микроструктуру и физико-механические свойства в готовых изделиях.</p>
Владеть	<p>навыками проектирования технологических процессов, разработки технологической документации, расчетов и конструирования деталей, в том числе с использованием стандартных программных средств</p>	<p><b>Примерный перечень тем для курсового проекта</b></p> <p>1. Выбрать экономичный материал для изготовления коленчатого вала легкового автомобиля (<math>\sigma_B \geq 400</math> МПа, <math>\delta \geq 3</math> %) и обосновать технологический процесс его изготовления. Описать структуру и физико-механические свойства материала.</p> <p>2. Завод изготавливает литые шестерни диаметром 350 мм и высотой 80 мм двух типов: а) шестерни с пределом прочности при растяжении не ниже 250 МПа и пределом прочности при изгибе не ниже 450 МПа; б) шестерни с пределом прочности при растяжении не ниже 350 МПа и пределом прочности при изгибе не ниже 550 МПа. Выбрать дешёвые сплавы с хорошими литейными свойствами для изготовления шестерён и технологию их обработки. Объяснить, какую структуру должен иметь сплав, чтобы обеспечить требуемые свойства. Объяснить, по каким причинам технологического и экономического характера применение сталей в данном случае менее целесообразно.</p> <p>3. На заводе серийно изготавливаются зубчатые колёса редуктора диаметром 60 мм и высотой 80 мм (<math>\sigma_{0,2} \geq 550</math> МПа), способные иметь высокую контактную выносливость. В связи со сложной формой зуба шлифование после обработки исключено. Выбрать сталь, обосновать выбор термической и химико-термической обработки, учитывающей необходимость минимальной деформации, и указать структуру и свойства.</p>

		<p>4. Измерительные инструменты плоской формы (шаблоны, лекала, линейки) изготавливают из листовой стали путём вырубki заготовок. Такой инструмент должен обладать износостойкостью и стабильностью размеров. Выбрать марку стали и технологию её обработки, указать структуру и свойства.</p> <p>5. Выбрать материал для изготовления молотового штампа горячей штамповки (размерами 500 x 400 x 450 мм), рекомендовать технологию механической и термической обработки штампа и указать микроструктуру и свойства в рабочем состоянии.</p> <p>6. При выборочном контроле метчиков из стали У12А обнаружена пониженная твёрдость, HRC = 50. Указать возможные причины брака, если термическая обработка метчиков состояла в закалке и отпуске 180 °С, 1,5 ч, и назначить правильный режим обработки.</p> <p>7. Выбрать материал для изготовления пуансона горячего выдавливания, подвергающегося длительным нагревам, указать режим обработки, структуру и свойства изделия.</p>
--	--	---

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Для оценки текущей успеваемости предусмотрен семестровый рейтинг-контроль знаний студентов. За один рейтинг-контроль обучающийся может набрать 30 баллов.

Дополнительный контроль выполнения самостоятельной работы студентов также осуществляется в процессе устного опроса. Суммарное количество баллов за СРС 30.

Рекомендуемое распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ

№ п/п	Вид учебной работы	Итоговая аттестация, баллов
1	Посещение занятия	5
2	Рейтинг-контроль №1	30
3	Рейтинг-контроль №2	30
5	Выполнение семестрового плана СРС	30
6	Дополнительные баллы («бонус»)	5

По дисциплине предусмотрена сдача экзамена. Допуск к экзамену по результатам работы в семестре студент может получить в соответствии с положением балльно-рейтинговой системы контроля знаний, набрав определенную сумму баллов:

- «допущен» (от 61 и более баллов);
- «не допущен» (менее 60 баллов).

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы проектирования технологических процессов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса.

### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

- на оценку «**отлично**» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- на оценку «**хорошо**» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- на оценку «**удовлетворительно**» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
- на оценку «**неудовлетворительно**» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.
- на оценку «**неудовлетворительно**» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

**Курсовой проект** выполняется под руководством преподавателя, в процессе его выполнения обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении дисциплины «**Выбор материалов и технологий в машиностроении**». При работе над курсовым проектом обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В процессе выполнения курсового проекта обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

Проект представляется к защите в виде устного доклада и сопровождается демонстрацией графических листов или компьютерной презентации.

### **Показатели и критерии оценивания курсового проекта:**

- на оценку «**отлично**» – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;
- на оценку «**хорошо**» – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;
- на оценку «**удовлетворительно**» – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;
- на оценку «**неудовлетворительно**» – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература**

1. Токмин, А. М. Выбор материалов и технологий в машиностроении : учеб. пособие / А. М. Токмин, В. И. Темных, Л. А. Свечникова. — Москва : ИНФРА-М ; Красноярск: Сиб.

федер. ун-т, 2017. — 235 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - 978-5-16-006377-5. - ISBN 978-5-16-104922-8. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/900849> (дата обращения: 01.09.2020 г).

2. Проектирование технологических процессов машиностроительных производств : учебник / В. А. Тимирязев, А. Г. Схиртладзе, Н. П. Солнышкин, С. И. Дмитриев. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1629-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/50682> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **б) Дополнительная литература**

1. Зоткин, В. Е. Методология выбора материалов и упрочняющих технологий в машиностроении : учебник / В.Е. Зоткин. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2019. — 320 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-107086-4. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/992048> (дата обращения: 01.09.2020 г).
2. Сысоев, С. К. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов : учебное пособие / С. К. Сысоев, А. С. Сысоев, В. А. Левко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1140-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71767> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **в) Методические указания**

1. Завалищин А.Н., Штремт М.С., Шекунов Е.В. «Термическая обработка крепежа на ОАО «Магнитогорский метизно-калибровочный завод «ММК-МЕТИЗ»»: метод. указ. по провед. производ. практ. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 36с.
2. А.Н. Завалищин, О.М. Смирнов, С.А. Тулупов. Модификация поверхности металлических изделий с использованием покрытий. М.: Орбита – м. 2012. 336с.
3. Завалищин А.Н., Щулепникова «Термическая обработка низкоуглеродистой проволоки на ОАО «Магнитогорский метизно-калибровочный завод «ММК-МЕТИЗ»»: Метод.указ. по провед. производ. практ.- Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2013.-31с.
4. Завалищин А.Н. «Термическая обработка инструмента на ОАО «Магнитогорский метизно-калибровочный завод «ММК-МЕТИЗ»» : Метод. указ. по провед. производ. практ.- Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2011.-29с.
5. 4. Управление структурным состоянием и механическими свойствами металла методами термической обработки. Копцева Н.В., Емельюшин А.Н., Ефимова Ю.Ю.: Магнитогорск. МГТУ, 2011 – 11 с.
6. 5.Расчёт параметров газовой цементации легированной стали. Электронная версия программы расчета процесса цементации на ЭВМ, 2011 г.
7. 6. Приготовление синтетических закалочных сред и контроль их концентрации и Штремт М.С., Чукин В.В. Магнитогорск, МГТУ, 2013 г.
8. 7. Изучение коллекции шлифов, подвергнутых поверхностной упрочняющей обработке. Чукин В.В., Петроченко Е.В. Магнитогорск, МГТУ, 2013г.
9. Закалка стали. Петроченко Е.В., Молочкова О.С., Нефедьев С.П. Магнитогорск, МГТУ, 2016г
10. Структура и свойства углеродистой стали после отжига и нормализации. Шипакина М.В., Петроченко Е.В. Магнитогорск, МГТУ, 2016г
11. Отпуск углеродистой и легированной стали. Петроченко Е.В., Молочкова О.С. Магнитогорск, МГТУ, 2013г.

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

<b>Наименование ПО</b>	<b>№ Договора</b>	<b>Срок действия лицензии</b>
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7 Zip	свободно распространяемое	бессрочно

1. Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»: <https://dlib.eastview.com/>
2. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ): URL: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp)
3. Поисковая система Академия Google (Google Scholar): URL: <https://scholar.google.ru/>
4. Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам: URL: <http://window.edu.ru/>
5. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»: URL: <http://www1.fips.ru/>
6. Российская Государственная библиотека. Каталоги: <https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/>
7. Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова: <http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp>
8. Университетская информационная система РОССИЯ: <https://uisrussia.msu.ru>
9. Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»: <http://webofscience.com>
10. Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»: <http://scopus.com>
11. Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals: <http://link.springer.com/>
12. Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols: <http://www.springerprotocols.com/>
13. Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference: <http://www.springer.com/references>
14. Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный конкорциум» (НП НЭИКОН): <https://archive.neicon.ru/xmlui/>

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение лаборатории
Учебные аудитории для проведения практических и лекционных занятий	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель. Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, читальные залы библиотеки
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Специализированная мебель. Станочный парк оборудования и инструменты для профилактического обслуживания и ремонта учебного оборудования