



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института металлургии,
машиностроения и материаловедения

А.С. Савинов

20.02.2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ВЫБОР МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ТЕРМООБРАБОТКИ В МАШИ-
НОСТРОЕНИИ**

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	Технологий металлургии и литейных процессов
Курс	4
Семестр	7,8

Магнитогорск
2019 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 технологии металлур-
гии и литейных процессов протокол № 8 от 19.02.2020 г.;

Зав. кафедрой  / Н.А. Феоктистов/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машино-
строения и материалобработки протокол № 5 от 20.02.2020 г.

Председатель  / А.С. Савинов/

Рабочую программу составил:
д.т.н., проф.

 / А.Н. Завалицин/

Рецензент:
докт. техн. наук,
проф. каф. ТОМ ФГБОУ ВО МГТУ

 / М.И. Румянцев/

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от 01 сентября 2020 г. № 1
Зав. кафедрой  Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Выбор материалов и технологий термообработки в машиностроении» является приобретение студентами знаний о принципах выбора состава материала и технологии изготовления детали для получения нужных структуры и комплекса свойств и обеспечения расчётных эксплуатационных параметров деталей и узлов машин, необходимых бакалавру по профилю «Материаловедение и технологии материалов (в машиностроении)» для плодотворной научно-исследовательской, расчетно-аналитической, производственной и проектно-технологической деятельности.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Выбор материалов и технологий термообработки в машиностроении входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Безопасность жизнедеятельности

Экология

Материаловедение

Технология получения изделий в машиностроении

Механические свойства материалов

Физическая химия

Теория строения материалов

Теория термической обработки

Производственная - практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Учебная - практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

Износостойкие материалы и изделия

Поверхностное упрочнение и модификация поверхностей

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Производственная – преддипломная практика

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Выбор материалов и технологий термообработки в машиностроении» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	ПК-11 способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов

Знать	<ul style="list-style-type: none"> - принципы выбора современных неорганических и органических материалов и технологий термообработки для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, - экологические последствия применения неорганических и органических материалов при проектировании термообработки и других высокотехнологичных процессов.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - оценивать пригодность материалов и технологических процессов для заданных условий эксплуатации, с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, - применять знания при проектировании основных типов современных неорганических и органических материалов и технологии термообработки и других высоко-технологичных процессов.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками выбора материалов для заданных условий эксплуатации, с учетом требований технологичности, экономичности, надежности, - навыками выбора материалов и технологий их термообработки для обеспечения требований, предъявляемых к изделию в соответствии с поставленными задачами.
ПК-12 готовностью работать на оборудовании в соответствии с правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - технологические процессы в машиностроении и основные технологии и оборудование для термообработки, - принципы выбора материалов и технологий термообработки в машиностроении; - основные вредности и риски при осуществлении технологии термообработки в машиностроении, - основные меры по обеспечению безопасности при реализации технологии термообработки и нормы охраны труда.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - выбирать материалы различного назначения и технологию их термической обработки в машиностроении, - анализировать риски и меры по обеспечению безопасности технологических процессов в соответствии с правилами производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками решения задач по выбору материалов различного назначения и технологию термообработки в машиностроении, - навыками решения задач по обеспечению техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда при осуществлении технологических процессов в машиностроении.

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц 252 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 138,1 акад. часов;
- аудиторная – 129 акад. часов;
- внеаудиторная – 9,1 акад. часов
- самостоятельная работа – 42,5 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 71,4 акад. часа

Форма аттестации - экзамен, курсовой проект

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Семестр 7.								
1.1 Роль термической обработки в металлургической и машиностроительной промышленности. Роль термической обработки в решении важнейших задач по улучшению качества металлопродукции, снижению металлоемкости изделий, экономии проката черных и цветных металлов. Перспективы развития оборудования и	7	4		4/2И	2	Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям; подготовка к контрольной работе.	Устный опрос Контрольная работа	ПК-11; ПК-12
1.2 Принципы выбора технологии. Технологичность изделий в связи с обработкой резанием, обработкой давлением. Внутренние напряжения. Деформация, коробление и трещины, обусловленные термическими и структурными напряжениями. Способы борьбы с ними.		4		4/4И	2	Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям; подготовка к контрольной работе.	Устный опрос Контрольная работа	ПК-11; ПК-12

<p>1.3 Ликвации. Термическая обработка слитков и отливок. Технологическая схема производства крупных поковок для валов турбогенераторов, Термическая обработка крупных поковок валов, валков горячей и холодной прокатки. Динамическая рекристаллизация. Требования, марки сталей, влияние способа выплавки и режимов ковки на качество. Водород в стали. Флокены и другие дефекты стали. Предварительная и окончательная обработка крупных поковок и готовых деталей.</p>	16		16/4И	6	Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям; подготовка к контрольной работе.	Устный опрос Контрольная работа	ПК-11; ПК-12
<p>1.4 Термическая обработка листового проката для машиностроения. Технология производства листовой стали. Классификация, требования, группы сталей. Современные ста-ли для машиностроения. ТТО листовой горячекатаной углеродистой, низколегированной и легированных сталей. ТМО. Контролируемая прокатка. Термическая обработка холоднокатаной листовой стали. Требования к холоднокатаным листам, в том числе для глубокой штамповки. Марки стали, режимы термической обработки. Отжиг в колпаковых и протяжных печах. Защитные атмосферы. Термическая обработка ленты.</p>	10		10/4И	6	Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям; подготовка к контрольной работе.	Устный опрос Контрольная работа	ПК-11;
<p>1.5 Упрочнение с прокатного нагрева, ВТМО. Калиброванная сталь. Катанка. Марки сталей для рельсов, противфлокенная термическая обработка. Термическая обработка рельсов.</p>	8		8/4И	3,9	Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям; подготовка к контрольной работе.	Устный опрос Контрольная работа	ПК-12
Итого по разделу	42		42/18И	19,9			
Итого за семестр	42		42/18И	19,9		экзамен	

2. Семестр 8.							
2.1 Термическая обработка в трубном производстве. Технология производства труб. Классификация, требования, группы сталей. ТТО в трубном производстве, оборудование для ТО труб.	8	2	3	2	Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям; подготовка к контрольной работе.	Устный опрос Контрольная работа	ПК-12
2.2 Термическая обработка проволоки. Технология производства про-волоки. Типовая термическая об-работка проволоки из низкоуглеродистой и высокоуглеродистой сталей. Оборудование.		2	4	2	Проработка лекционного мате-риала; подготовка к практическим занятиям; подготовка к контрольной работе.	Устный опрос Контрольная работа	ПК-11; ПК-12
2.3 Технология термической обработки на подшипниковых заводах. Условия работы и требования к деталям подшипников. Марки стали и способы и режимы термической обработки деталей. Применяемое оборудование. Поточные линии изготовления и термической обработки. Контроль качества деталей.		2	4	5	Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям; подготовка к контрольной работе.	Устный опрос Контрольная работа	ПК-11; ПК-12
2.4 Термическая обработка шестерен. Технология производства шестерен проката. Классификация, требования, группы сталей. Виды и режимы термической обработки, оборудование.		6	8	6	Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям; подготовка к контрольной работе.	Устный опрос Контрольная работа	ПК-12
2.5 Термическая обработка инструмента. Основные марки сталей и сплавов и типовые процессы термической обработки режущего, штампового и мерительного инструмента. Дополнительные обработки с целью повышения стойкости инструмента. Основное оборудование, агрегаты и поточные линии. Планировки участков.		6	8	7,6	Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям; подготовка к контрольной работе.	Устный опрос Контрольная работа	ПК-11;
Итого по разделу	18		27	22,6			
Итого за семестр	18		27	22,6		экзамен,кп	
Итого по дисциплине	60		69/18И	42,5		экзамен, курсовой проект	

5 Образовательные технологии

При проведении учебных занятий преподавание дисциплины «Выбор материалов и технологий термообработки в машиностроении» реализуется с использованием результатов научных исследований, проводимых на кафедре, а также в центре коллективного пользования МГТУ, в том числе, с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей (ММК, ММК-МЕТИЗ, Белмаг и др.).

В процессе преподавания дисциплины «Выбор материалов и технологий термообработки машиностроении» применяются традиционная, интерактивная и информационно-коммуникационная образовательные технологии. При использовании традиционных образовательных технологий учебные занятия выполняются в форме информационных лекций и лабораторных работ. Эта технология сочетается с использованием информационно-коммуникационных образовательных технологий, когда лекции проводятся в форме лекций-визуализаций, при реализации которых изложение содержания сопровождается презентацией с демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в том числе иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов.

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.

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеауди-торной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение учебной и научной литературы, а также самостоятельную проработку тем в процессе подготовки к текущему и промежуточному контролю.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Токмин, А. М. Выбор материалов и технологий в машиностроении [Электронный ре-сурс]: учеб. пособие / А. М. Токмин, В. И. Темных, Л. А. Свечникова. – М.: ИНФРА-М; Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017. – 235 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=900849>. – Загл. с экрана. (дата обращения: 01.09.2020).

2. Никулин, С. А. Материаловедение и термическая обработка : учебное пособие / С. А. Никулин, В. Ю. Турилина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : МИСИС, 2013. — 171 с. — ISBN 978-5-87623-688-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117179> (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 [Электронный ресурс]: учебник / В. Е. Зоткин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2017. – 320 с. – (Высшее образование). – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=854427>. – Загл. с экрана. (дата обращения: 01.09.2020).

2. Металловедение: В 2 т-х. Т. 2. Термическая обработка. Сплавы [Электронный ресурс]: учебник / И.И. Новиков [и др.]. – Электрон. дан. – Москва: МИСИС, 2014. – 1020 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69779>. – Загл. с экрана. (дата обращения: 01.09.2020).

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. практик. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 36с.

2. Завалищин А.Н., Шулепникова А.Г. «Термическая обработка низкоуглеродистой про-волоки на ОАО «Магнитогорский метизно-калибровочный завод «ММК-МЕТИЗ»»: метод. указ. по провед. производ. практик. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2005. – 31с.

3. Завалищин А.Н. «Термическая обработка инструмента на ОАО «Магнитогорский метизно-калибровочный завод «ММК-МЕТИЗ»»: метод. указ. по провед. производ. практик. – Маг-нитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2007. – 29с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/

Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	http://scopus.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols	http://www.springerprotocols.com/
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials	http://materials.springer.com/
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	http://www.springer.com/references
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный конкорциум» (НП НЭИКОН)	https://archive.neicon.ru/xmlui/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для проведения практических занятий оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
3. Учебная аудитория для выполнения курсовых проектов (работ) оснащена:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.

4. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:

- компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
- специализированной мебелью.

5. Помещение для самостоятельной работы оснащено:

- компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
- специализированной мебелью.

6. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:

- специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
- инструментами для ремонта учебного оборудования;
- шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «**Выбор материалов и технологий термообработки в машиностроении**» 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

1. Общие требования к деталям машин, конструкций и инструментов
2. Критерии прочности, надёжности и долговечности
3. Основные группы свойств и требований к материалам
4. Принципы выбора материалов и технологии термообработки деталей машин в машиностроении.
5. Принципы выбора материалов и технологии термообработки инструмента в машиностроении.
6. Создание баз данных, выбор материалов и технологий на основе баз данных.
7. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки крупных поковок.
8. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки валков горячей прокатки.
9. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки валков холодной прокатки.
10. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки заготовки из сортового проката для деталей машиностроения.
11. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки листового проката.
12. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки подшипников.
13. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки пружин.
14. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки режущего инструмента
15. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки холодноштампового инструмента
16. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки горячештампового инструмента
17. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки измерительного инструмента
18. Принципы выбора технологий изготовления деталей и изделий в машиностроении с особыми физическими и химическими свойствами.

6.1.2 Примерный перечень контрольных заданий для текущего контроля

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/м². 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 твёрдости цементированного слоя (сталь 20Х2Н4А, твёрдость HRC = 56), а рентгеноструктурный анализ показал наличие большого количества остаточного аустенита. 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 цементруемых 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 $\sigma_{\text{в}} \geq 350$ 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 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала 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 проектов 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 вернуть ее для доработки вместе с письменными замечаниями. Студент должен устранить полученные замечания в установленный срок, после чего работа окончательно оценивается.

Курсовой проект должен быть оформлен в соответствии с СМК-О-СМГТУ-42-09 «Курсовой проект (работа): структура, содержание, общие правила выполнения и оформления».

Примерный перечень тем курсовых проектов и пример задания представлены в разделе 7 «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации».

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-12 – готовность работать на оборудовании в соответствии с правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные технологические процессы в машиностроении; – принципы выбора материалов и технологий в машиностроении; – основные вредности и риски при осуществлении технологических процессов в машиностроении; – основные меры по обеспечению безопасности технологических процессов и норм охраны труда 	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Общие требования к деталям машин, конструкций и инструментов 2. Критерии прочности, надёжности и долговечности 3. Основные группы свойств и требований к материалам 4. Принципы выбора материалов и технологии термообработки деталей машин в машиностроении. 5. Принципы выбора материалов и технологии термообработки инструмента в машиностроении. 6. Создание баз данных, выбор материалов и технологий на основе баз данных. 7. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки крупных поковок. 8. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки валков горячей прокатки. 9. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки валков холодной прокатки. 10. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки заготовок из сортового прокат для деталей машиностроения. 11. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки

		<p>листового проката.</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки подшипников. 13. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки пружин. 14. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки режущего инструмента 15. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки холодноштампового инструмента 16. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки горячештампового инструмента 17. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки измерительного инструмента 18. Принципы выбора технологий изготовления деталей и изделий в машиностроении с особыми физическими и химическими свойствами. 19. Основные вредности и риски при осуществлении технологических процессов в машиностроении 20. Основные меры по обеспечению безопасности технологических процессов и норм охраны труда
<p>Уметь</p>	<p>– выбирать материалы различного назначения и технологические процессы в машиностроении; – анализировать риски и меры по обеспечению безопасности технологических процессов в соответствии с правилами производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда;</p>	<p>Примерные практические задания для экзамена:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Объяснить принципы классификации и маркировки сталей обыкновенного качества, качественных, легированных. 2. Объяснить назначение, принципы классификации и маркировки бронзы и латуни. 3. Объяснить назначение, принципы классификации и маркировки сплавов на основе алюминия, магния, титана. 4. Обосновать, по каким критериям механических свойств производится выбор материалов. 5. Пояснить, чем отличаются статические методы испытаний механических свойств от динамических. Какие характеристики можно определить этими методами? 6. С использованием диаграммы «железо–углерод» рассмотреть критические точки и пояснить их

		<p>практическое значение.</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Рассмотреть принципиальные различия спокойной, кипящей и полуспокойной стали. 8. Раскрыть сущность усадки при получении отливок и объяснить, как она учитывается? 9. Обосновать преимущества и недостаткиковки. Когда наиболее целесообразно ее применять? 10. Объяснить, каковы преимущества и недостатки горячей объемной штамповки перед ковкой. Какие поковки получают в простых и многоручьевых штампах? 11. Объяснить, почему в промышленности получение поволоков в закрытых штампах менее распространено, чем в открытых. 12. Объяснить, в чем заключаются преимущества и недостатки листовой штамповки. Для чего она применяется? 13. Пояснить, для каких целей служит гибка? Почему возникает пружинение при гибке? 14. Рассмотреть требования, которые предъявляют к сварным соединениям. 15. Рассмотреть сущность и назначение методов механической обработки. 16. Раскрыть сущность основных видов термообработки и их назначение. 17. Пояснить принципы выбора технологии термической обработки. 18. Объяснить, как выбираются режимы термической обработки деталей, конструкций и изделий в машиностроении. 19. Дать характеристику основных вредностей и рисков при осуществлении технологических операций производства отливок (производства поволоков, производства штамповок, обработки резанием, термической обработки). 20. Рассмотреть основные меры по обеспечению безопасности технологических процессов производства отливок (производства поволоков, производства штамповок, обработки резанием, термической обработки) в соответствии с правилами производственной санитарии, пожарной безопасности норм охраны труда.
Владеть	– навыками решения задач по выбору материалов различного назначения и технологических процессов в	<p>Примерные практические задания для экзамена по решению задач из профессиональной области:</p>

	<p>машиностроении; – навыками решения задач по обеспечению техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда при осуществлении технологических процессов в машиностроении</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Как выбирается степень обжата в последней клетке стана горячей прокатки заготовки для производства холоднокатаного листа для глубокой вытяжки? 2. Как определить склонность к росту зерна аустенита при нагреве в процессе осуществления технологических операций? 3. Как восстановит пластичность заготовок, полученных методом холодной пластической деформации? 4. Какая термообработка была применена, если сталь У8 получила структуру зернистого перлита? Какова цель такой обработки и назначение? 5. Каковы будут различия в структуре и свойствах стали 40 после отжигу при температурах 800 °С и 1000 °С с одинаковыми выдержками и последующим охлаждением с печью? 6. Можно ли выбирать температуру аустенитизации стали 50 при индукционном нагреве по диаграмме «железо-углерод»? Объяснить свое решение. 7. В каком случае холоднокатаная сталь 08 после рекристаллизационного отжига по оптимальному режиму будет иметь лучшую штампуемость – после деформации со степенью 30 % или 8 %? 8. Какой дефект структуры характерен для крупной отливке из стали 35Л? Как его исправить? 9. Какой дефект структуры характерен для горячекатаной стали 45? Как его исправить? 10. Как исправить перегрев стали при закалке? Чем вреден этот дефект? 11. Почему азотированные изделия, как правило, не подвергаются последующей механической обработке? 12. Почему при рекристаллизационном отжиге холоднокатаной низкоуглеродистой стали для холодной штамповки охлаждение в интервале температур 680-370 °С рекомендуется вести медленно? 13. Какой дефект может проявиться при холодной штамповке листовой низкоуглеродистой стали? Как его предотвратить? 14. Как назначить режим отпуска закаленной стали?
--	--	---

		<p>15. Какую термообработку можно предложить для улучшения обрабатываемости резанием заготовки для режущего инструмента из стали У10?</p> <p>16. Какая сталь и почему не подходит для изготовления инструмента, который должен подвергаться чистовой шлифовке: Р18, Р9Ф5 или Р9К5?</p> <p>17. Какая из перечисленных марок сталей может быть использована для непосредственной закалки с цементационного нагрева: 18ХГТ, 18Х2Н4ВА, 20Г, 20ХГНТЦ, 12ХН3А, 20ХНМ?</p> <p>18. 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 больших скоростях резания)?</p> <p>19. Какие вредности и риски существуют при реализации технологических процессов производства отливок (производства поковок, производства штамповок, обработки резанием, термической обработки)?</p> <p>20. Какие меры обеспечат безопасность технологических процессов производства отливок (производства поковок, производства штамповок, обработки резанием, термической обработки)?</p>
--	--	---

ПК-11 способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов

Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные принципы проектирования технологических процессов в машиностроении; – основные нормативные и методические материалы, необходимые для подготовки и оформления технических заданий на выполнение измерений, испытаний, научно-исследовательских и опытно- 	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Общие требования к деталям машин, конструкций и инструментов 2. Критерии прочности, надёжности и долговечности 3. Основные группы свойств и требований к материалам 4. Принципы выбора материалов и технологии термообработки деталей машин в машиностроении. 5. Принципы выбора материалов и технологии термообработки
-------	---	---

	<p>конструкторских работ</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные принципы проведения испытаний материалов и контроля технологических процессов в машиностроении; – основные принципы проведения научных исследований материалов и технологических процессов в машиностроении; 	<p>инструмента в машиностроении.</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Создание баз данных, выбор материалов и технологий на основе баз данных. 7. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки крупных поковок. 8. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки валков горячей прокатки. 9. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки валков холодной прокатки. 10. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки заготовок из сортового проката для деталей машиностроения. 11. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки листового проката. 12. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки подшипников. 13. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки пружин. 14. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки режущего инструмента 15. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки холодноштампового инструмента 16. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки горячештампового инструмента 17. Принципы выбора материалов и технологий термической обработки измерительного инструмента 18. Принципы выбора технологий изготовления деталей и изделий в машиностроении с особыми физическими и химическими свойствами.
<p>Уметь</p>	<ul style="list-style-type: none"> – анализировать данные о структуре и свойствах материалов и технологических процессах производства и обработки материалов в машиностроении; – оценивать пригодность материала и 	<p>Примерные практические задания для экзамена:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выборочный контроль шатунов из стали 45, закалённых в воде, показал, что часть деталей имеет пониженную твёрдость ($HRC = 30-42$) и структуру мартенсит +

	<p>технологических процессов для заданных условий эксплуатации; – разрабатывать элементы технических заданий на выполнение измерений, испытаний, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p>	<p>феррит или мартенсит + троостит. В чём допущено нарушение технологического режима закалки и как следует исправить брак?</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Партия шестерён коробки передач самосвала грузоподъемностью 100 т была забракована вследствие низкой твердости цементированного слоя (сталь 20Х2Н4А, твердость HRC = 56), а рентгеноструктурный анализ показал наличие большого количества остаточного аустенита. При металлографическом анализе обнаружено наличие карбидной сетки, Предложить режим термической обработки стали, гарантирующий получение качественной структуры рабочего слоя шестерён. 3. 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. 4. 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. 5. Выбрать материал для изготовления пуансона горячего выдавливания в матрице, подвергающегося длительным нагревам, указать режим обработки, структуру и свойства изделия. 6. 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. 7. Рекомендовать состав материалов и технологию их обработки для сосудов, предназначенных для хранения
--	---	--

		<p>сжиженных газов и работающих до $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ и до $-259\text{ }^{\circ}\text{C}$ (жидкий водород). Описать их структуру и механические свойства.</p> <p>8. Выбрать дешевые сплавы с хорошими литейными свойствами для изготовления литых шестерен диаметром 350 мм ($\sigma_B \geq 250\text{ МПа}$) и технологию их обработки. Объяснить, какую структуру должен иметь сплав, чтобы обеспечить требуемые свойства.</p> <p>9. Выбрать сталь, обосновать выбор термической и химико-термической обработки, учитывающей необходимость минимальной деформации, и указать структуру и свойства зубчатых колес редуктора ($\sigma_{0,2} \geq 550\text{ МПа}$), способных иметь высокую контактную выносливость, при изготовлении которых шлифование зуба после обработки исключено.</p> <p>10. 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>11. На заводе изготавливаются детали из легированной стали с твердостью HB 200-250 резцовыми фрезами с умеренной скоростью резания. Подобрать марку сплава (стали) для этого инструмента, обосновать выбор режимов его обработки и указать основные свойства.</p> <p>12. 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>13. Измерительные инструменты плоской формы (шаблоны, лекала, линейки) изготавливают из листовой стали путём вырубки заготовок. Такой инструмент должен обладать износостойкостью и стабильностью размеров. Выбрать марку стали и технологию её обработки, указать</p>
--	--	---

		<p>структуру и свойства.</p> <p>14. 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.</p> <p>15. Выбрать материал для корпуса легкового автомобиля, получаемого холодным прессованием, и указать технологию его обработки, структуру и свойства.</p> <p>16. 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>17. 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> <p>18. 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 аустенита. При металлографическом анализе обнаружено наличие карбидной сетки. Предложить режим термической обработки стали, гарантирующий получение качественной структуры рабочего слоя шестерён.</p> <p>19. Выбрать материал для изготовления ответственных болтов на быстроходных станках-автоматах с максимальной производительностью резания и высокой чистотой поверхности. Указать состав материала, технологию его обработки, структуру и свойства.</p>
Владеть	– навыками выбора материалов и технологий их обработки для	Примерный перечень тем для курсового проекта

	<p>обеспечения требований, предъявляемых к изделию в соответствии с поставленными задачами;</p> <p>– навыками участия в разработке технических заданий на выполнение измерений, испытаний, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Выбор чугуна для валкового инструмента и технологии его обработки.2. Выбор материала, технологии и режимов термообработки для ножей холодной резки.3. Выбор материала, технологии и режима термической обработки для изготовления сменных деталей металлургического оборудования, подвергаемых индукционной поверхностной закалке.4. Выбор материала, технологии и режима термической обработки для изготовления холоднокатаной ленты из легированных марок стали.5. Выбор материала, технологии и режима термической обработки тонколистовой холоднокатаной низкоуглеродистой стали.6. Выбор материала, технологии и режима термической обработки технологию термической обработки упругих элементов для железнодорожного транспорта.7. Выбор материала, технологии и режима термической обработки заготовок для холодноштампового инструмента.8. Выбор материала, технологии и режима термической обработки заготовок для горячештампового инструмента.9. Выбор материала, технологии и режима термической обработки заготовок для режущего инструмента.10. Выбор материала, технологии и режима термической обработки заготовок для мерительного инструмента.11. Выбор материала, технологии и режима термической обработки пружинных шайб.12. Выбор материала, технологии и режима термической обработки крепежных изделий повышенных классов прочности.13. Выбор материала, технологии и режима
--	--	---

		<p>цинкования холоднокатаной полосы, обеспечивающей повышение качества.</p> <p>14. Выбор материала, технологии и режима термической обработки самонарезных винтов.</p> <p>15. Выбор материала, технологии и режима термической обработки самонарезных винтов.</p> <p>16. Выбор материала, технологии и режима термической обработки цементируемых шестерен.</p> <p>17. Выбор чугуна, технологии и режима термической обработки фасонного литья.</p> <p>18. Выбор чугуна, технологии и режима термической обработки коленчатых валов для легкового автомобиля.</p> <p>19. Выбор материала и технологию обработки для изготовления станины станка сложной формы, испытывающей вибрационные нагрузки.</p> <p>20. Выбор материала для печных нагревателей, работающих при температурах до 1050 °С и указать технологию его обработки, структуру и физико-механические свойства.</p> <p>Пример задания по теме курсового проекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проанализировать конструктивные параметры детали, изделия, конструкции (форма и размеры). Привести изображение (фотографию, схему, эскиз) детали (инструмента, изделия, продукции). 2. Рассмотреть назначение, проанализировать условия эксплуатации (потребления) детали (инструмента, изделия, продукции). 3. Сформировать перечень требуемых эксплуатационных и технологических показателей (в виде цифр, пожеланий). 4. Определить группу материалов по следующим видам: конструкционные стали общего назначения, инструментальные стали, специальные стали и сплавы (жаропрочные, нержавеющие, износостойкие и проч.), чугуны, цветные сплавы. Дать общую
--	--	--

		<p>характеристику этих материалов (содержание углерода, вид и количество легирующих элементов, структура, свойства и т.д.).</p> <ol style="list-style-type: none">5. Выбрать для конкретной детали (инструмента, изделия, продукции) материал, удовлетворяющий предъявляемых к нему требований и обеспечение заданной надежности во всех режимах эксплуатации (потребления), и дать его полную подробную характеристику.6. Обосновать способ термической обработки (предварительной и окончательной), учитывая, что окончательные свойства, а также свойства на стадии технологического передела изделия могут обеспечиваться термической обработкой, операциями ОМД, резания, сварки или определёнными видами комбинированных обработок (термомеханической, химико-термической).7. Обосновать подбор приемлемых технологических режимов обработки. <p>Проект оформляется в виде пояснительной записки с приложением необходимого графического материала, иллюстрирующего условия работы конкретного изделия, для которого выбирается материал, требования, предъявляемые к материалу по структуре и свойствам, влияние химического состава, температурно-временных и иных параметров технологического процесса изготовления и /или термической обработки изделия для обеспечения требуемых свойств и т.д.</p> <p>Пояснительная записка должна начинаться с титульного листа и содержать:</p> <ul style="list-style-type: none">– задание;– оглавление;– введение (актуальность проблемы и цель работы);– литературный обзор;– назначение и анализ условий работы изделия;– требования, предъявляемые к изделию;
--	--	---

		<ul style="list-style-type: none"> – требования, предъявляемые к материалу для изготовления изделия; – обоснование выбора материала (описание способов его получения, химического состава, аттестация исходного состояния и т.д.); – обоснование технологии и режимов обработки; – список использованной литературы; – приложения (вспомогательные материалы). <p><i>Проект представляется к защите</i> в виде устного доклада и сопровождается демонстрацией графических листов или компьютерной презентации.</p>
--	--	---

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Выбор материалов и технологий термообработки в машиностроении» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, и осуществляется в форме экзамена.

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

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** – 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»** – 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»** – 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»** – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, 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 термообработки 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.

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.