

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
 «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
 ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ



УТВЕРЖДАЮ
 Директор ВШТЭ

П.В.Луканин

2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01

(индекс дисциплины)

Технология конструкционных материалов

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **22** Материаловедения и технологии машиностроения
Код (Наименование кафедры)

Направление подготовки: **15.03.02** Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: **Машины и оборудование лесного комплекса**

Уровень образования: **бакалавриат**

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	144		
	Аудиторные занятия	85		
	Лекции	34		
	Лабораторные занятия	34		
	Практические занятия	17		
	Самостоятельная работа	23		
	Промежуточная аттестация	36		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	2		
	Зачет			
	Контрольная работа			
	Курсовая работа	2		
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		4		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная		4								
Очно-заочная										
Заочная										

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным
государственным образовательным стандартом высшего образования
по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

На основании учебного плана № b150302-234

Кафедра-разработчик: Материаловедения и технологии машиностроения
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: Евдокимов А.Н.
(Ф.И.О. заведующего, подпись)

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Машин автоматизированных систем
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: Александров А.В.
(Ф.И.О. заведующего, подпись)

Методический отдел: Смирнова В.Г.
(Ф.И.О. сотрудника отдела, подпись)

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области технологических методов получения и обработки заготовок деталей машин, обеспечивающих высокое качество продукции, экономию материалов и высокую производительность труда.

1.3. Задачи дисциплины

- изучение базовых положений технологии получения и обработки заготовок деталей машин, физических основ процессов;
- технико-экономических характеристик области применения и основ устройства технологических и технико-экономических характеристик типового оборудования, оснастки и приспособлений.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОК- 3	способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности	1,2
Планируемые результаты обучения Знать: Классификацию и назначение основных конструкционных материалов Уметь: Грамотно выбирать технологический маршрут обработки изделия, режущий и измерительный инструмент, станки согласно поставленным задачам. Владеть: Технико-экономическим анализом технологического процесса		
ПК- 15	умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	1
Планируемые результаты обучения Знать: 1) Классификацию и назначение основных конструкционных материалов 2) Методы термообработки конструкционных материалов 3) Классификацию и назначение станков и режущего инструмента Уметь: 1) Грамотно эксплуатировать технологическое оборудование при изготовлении изделий машиностроения 2) Навыки работы на технологическом оборудовании Владеть: 1) Принципами построения типовых технологических процессов обработки 2) Технико-экономическим анализом технологического процесса		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Модуль 1. Основы металлургического производства			
Тема 1. Доменный процесс производства чугуна	2		
Руды, топливо, огнеупоры, флюсы. Способы получения металлов из руд. Руды и их подготовка. Топливо, огнеупоры, флюсы их назначение, виды и требования, предъявляемые к ним. Доменный процесс производства чугуна. Устройство и работы доменной печи. Вспомогательные устройства доменной печи. Способы интенсификации доменного процесса. Продукты доменного производства и основные технико-экономические показатели работы доменной печи.			
Тема 2. Способы производства стали	2		
Способы получения стали. Схема устройства и принцип работы сталеплавильных агрегатов. Способы интенсификации производства стали. Характеристика получаемой стали и области ее применения. Техно-экономические показатели производства стали и различных металлургических агрегатов. Разливка стали в слитки. Способы разливки.			
Текущий контроль 1 Сдача отчетов по лабораторным работам	0,5		
Модуль 2. Основы литейного производства			
Тема 3. Общая характеристика литейного производства. Сущность процессов литья в машиностроении.	2		
Развитие литейного производства. Технологические и технико-экономические возможности и особенности процесса литья.			
Тема 4. Технология изготовления литейных форм и стержней.	14		
Технология изготовления литейных форм и стержней. Модели. Стержневые ящики. Назначение моделей и стержневых ящиков. Материалы для их изготовления. Основные принципы конструирования моделей и стержневых ящиков. Формовочные и стержневые смеси, требования, предъявляемые к ним. Изготовление литейных форм и стержней. Требования, предъявляемые к форме. Ручная и машинная формовка. Формовочные машины, их устройство и принцип действия. Требования, предъявляемые к стержням. Способы увеличения прочности, газопроницаемости и противопригарности стержней. Литниковая система, расчет ее. Отделка и сборка форм. Инструменты и приспособления, применяемые при формовке. Виды форм: сухие, сырые, формы из химически твердеющих и жидкоподвижных смесей.			
Тема 5. Металлы и сплавы, применяемые для производства отливок. Специальные методы литья	4		
Металлы и сплавы, применяемые для производства отливок. Литейные свойства металлов, процесс образования отливки в форме. Производство отливок из чугуна. Область применения отливок из чугуна. Влияние химического состава, скорости охлаждения отливок на строение и свойства чугуна. Печи для плавки стали дуговые, индукционные, печи сопротивления, электронно-лучевые. Вагранка. Шихта, лигатура, флюсы. Последовательность плавки. Рафинирование. Специальные методы литья. Литье в оболочковые формы. Преимущества и область применения оболочковых форм. Литье по выплавляемым моделям. Кокильное литье. Область применения металлических форм, их преимущества. Литье под давлением. Машины, применяемые для литья под давлением. Конструкции пресс-форм. Центробежное литье. Преимущества и недостатки центробежного литья по сравнению с другими способами получения отливок. Формы для центробежного литья. Устройство и принцип действия машин. Техно-экономические показатели производства отливок специальными методами литья. Контроль исходных материалов и отдельных операций. Операции технологического процесса изготовления отливок. Контроль готовых отливок. Основные виды дефектов отливок и меры их предупреждения. Мероприятия по исправлению дефектов в отливках. Охрана труда, техника безопасности в			

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
литейном производстве, вопросы экологии.			
Текущий контроль 2 Сдача отчетов по лабораторным работам	2		
Модуль 3. Основы технологии обработки металлов давлением			
Тема 6. Общая характеристика обработки металлов давлением. Сущность процесса обработки металлов давлением.	4		
Общая характеристика обработки металлов давлением. Сущность процесса обработки металлов давлением. Основные способы обработки металлов давлением и их применение в машиностроении. Теоретические основы обработки металлов давлением. Физическая сущность упругой и пластической деформации металлов; пластическая деформация металлов в холодном и горячем состояниях. Наклеп. Рекристаллизация. Влияние холодной и горячей пластической деформации, температуры нагрева на процесс обработки металлов давлением. Нагрев металла перед обработкой давлением. Требования, предъявляемые к нагреву металлов. Режим нагрева. Дефекты нагрева. Схемы и работа нагревательных печей			
Тема 7. Способы обработки металлов давлением, часть 1	2		
Прокатка. Сущность и схемы процессов прокатки. Техничко-экономические показатели производства отдельных видов проката. Прессование. Сущность и схемы процессов прямого и обратного прессования. Область применения и сортамент изготавливаемых изделий. Техничко-экономические показатели процесса прессования. Волочение. Сущность и схемы процессов волочения проволоки, профилей труб. Область применения волочения и сортамент изготавливаемых изделий. Оборудование для волочения. Технология волочения. Техничко-экономические показатели волочения.			
Тема 8. Способы обработки металлов давлением, часть 2	6		
Ковка. Сущность процесса свободной ковки. Основные операции свободной ковки. Инструмент, применяемый для ковки. Понятие о разработке чертежа поковки. Оборудование для Свободной ковки. Схема устройства и работы ковочного оборудования: пневматического молота, паровоздушного молота, гидравлического прессы. Технология изготовления поволоков методом свободной ковки. Техничко-экономические показатели производства поволоков. Горячая объемная штамповка. Сущность, преимущества и недостатки горячей объемной штамповки. Схемы штамповки в открытых и закрытых штампах. Устройство молотового штампа. Разработка чертежа поковки. Техничко-экономические показатели штамповки. Листовая штамповка. Сущность процесса, преимущества и недостатки, область применения холодной и горячей штамповки. Основные операции. Оборудование. Схема устройства ножниц и кривошипного прессы. Штампы и их устройство. Техничко-экономические показатели штамповки. Контроль качества продукции кузнечных и штамповочных цехов. Холодная объемная штамповка. Сущность, преимущества и недостатки. Техничко-экономические показатели штамповки.			
Текущий контроль 3 Сдача отчетов по лабораторным работам	0,5		
Модуль 4. Основы технологии обработки конструкционных материалов резанием			
Тема 9. Общая характеристика механической обработки. Роль и место обработки резанием при изготовлении деталей машин и приборов.	10		
Современное состояние теории обработки резанием. Основные методы обработки резанием для получения заданной шероховатости и точности. Физические основы обработки металлов резанием. Понятие о процессе резания. Способы обработки металлов резанием. Геометрическая форма и углы резца. Качество обработанной поверхности. Процессы образования стружки. Виды стружек. Усадка стружки. Деформация срезаемого слоя. Наклеп при резании металлов. Образование нароста на резце. Тепловыделение в зоне резания. Силы, действующие на резец. Влияние различных факторов на величину сил резания. Износ и стойкость режущего инструмента. Влияние смазывающего-охлаждающих жидкостей на процесс резания. Материалы,			

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
применяемые для изготовления режущих инструментов.			
Тема 10. Скорость резания и влияние на нее различных факторов. Скоростное и силовое резание.	4		
Скорость резания и влияние на нее различных факторов. Скоростное и силовое резание. Инструмент для скоростного и силового резания. Мощность, затрачиваемая на процесс резания. Общие сведения и металлорежущих станках. Развитие станкостроения. Классификация и нумерация металлорежущих станков. Основные движения в металлорежущих станках; движение резания и подачи. Типы приводов. Приводы главного движения. Коробки скоростей со ступенчатым и бесступенчатым изменением частоты вращения.			
Тема 11. Обработка деталей на станках токарной группы. Обработка заготовок на сверлильных и расточных станках	14		
Обработка заготовок на токарных станках. Станки токарной группы и их назначение. Устройство токарно-винторезного станка. Основные узлы и движения токарно-винторезного станка. Токарные резцы. Основные виды токарных работ. Применение приспособлений. Обработка деталей на револьверных, карусельных, многолезцовых станках. Область их эффективного применения. Токарные автоматы и полуавтоматы. Принцип их работы и область применения. Принципы расчета рационального режима резания при точении. Обработка заготовок на сверлильных и расточных станках. Процесс сверления и обработка отверстий. Основные геометрические элементы сверла. Типы сверл. Сверлильные станки. Устройство вертикально-сверлильного станка. Работы, выполняемые на сверлильных станках, применяемые инструменты и приспособления. Процесс зенкерования. Типы разверток и их применение. Общие понятия о конструкции и работе радиально-сверлильных, многошпиндельных станков, агрегатных сверлильных станков.			
Тема 12. Горизонтально-расточные станки. Обработка заготовок на фрезерных станках. Обработка заготовок на строгальных, долбежных и протяжных станках.	11		
Горизонтально-расточные станки, основные движения, область применения и их технологические возможности. Горизонтально-расточные станки, основные движения, область применения и их технологические возможности. Обработка заготовок на фрезерных станках. Сущность процесса фрезерования. Виды поверхностей, обрабатываемых фрезами, и осуществляемые при этом движения. Элементы резания при фрезеровании. Классификация фрез. Сопоставление методов фрезерования попутного и встречного. Фрезерные станки. Горизонтально-фрезерный и универсально-фрезерный станки и их основные узлы. Работы, выполняемые на фрезерных станках, применяемые инструменты и приспособления. Вертикально-фрезерные станки и область применения. Понятие о продольно-фрезерных, резьбо-фрезерных, копировально-фрезерных и других станках. Обработка заготовок на строгальных, долбежных и протяжных станках. Сущность процесса строгания и долбления. Элементы резания, строгания и долбления. Строгальные и долбежные резцы. Станки строгальной группы: продольно-строгальные, поперечно-строгальные и долбежные. Основные узлы, их характеристика. Работы, выполняемые на строгальных, долбежных станках и их технологические возможности. Сущность процесса протягивания. Протяжка и ее геометрические элементы. Область применения протяжных станков.			
Тема 13 Обработка заготовок на шлифовальных станках. Понятие о шлифовании.	8		
Обработка заготовок на шлифовальных станках. Понятие о шлифовании. Элементы резания при шлифовании. Виды шлифования. Характеристика			

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<p>шлифовальных кругов. Самозатачиваемость, засаливание круга в процессе работы, правка круга. Выбор шлифовального круга. Испытание новых кругов. Шлифовальные станки. Устройство круглошлифовального станка, работы, выполняемые на нем. Процесс бесцентрового шлифования. Преимущества и недостатки бесцентрового шлифования.</p> <p>Краткие сведения о внутришлифовальных и плоскошлифовальных станках. Характеристика методов отделки поверхностей. Притирка поверхностей. Обработка абразивными лентами. Хонингование. Суперфиниширование. Область применения каждого из перечисленных методов.</p> <p>Обработка зубчатых колес на зуборезных станках, их классификация. Методы изготовления зубьев колес. Нарезание зубьев колес модульной фрезой, червячной фрезой, долбяком и гребенкой. Достоинства и недостатки каждого метода, общий вид, основные узлы зубофрезерного станка и движения, осуществляемые на нем. Понятие о прорезании зубьев конических колес. Нарезание червячных колес.</p> <p>Общие понятия об отделке зубьев. Обкатка, шевингование, притирка и шлифование.</p>			
Текущий контроль 4 Сдача отчетов по лабораторным работам	1		
Модуль 5. Основы технологии изготовления заготовок деталей из неметаллических материалов			
Тема 14 Основы технологии изготовления заготовок деталей из неметаллических материалов	2		
Технология основных способов получения заготовок и деталей из пластмасс путем прессования, экструзии, формовки, штамповки, сварки. Сущность каждого технологического процесса, применяемое оборудование, область применения изделий.			
Текущий контроль 5 Сдача отчетов по лабораторным работам	1		
Модуль 6. Основы технологии сварочного производства. Основы электрофизических и других специальных методов обработки			
Тема 15. Основы технологии сварочного производства.	4		
<p>Общая характеристика сварочного производства. Сущность процессов сварки, их назначение и применение в промышленности. Перспективы развития и применения. Классификация и характеристика способов сварки. Виды сварных соединений и швов. Общая технология и основные операции изготовления сварной конструкции. Техничко-экономические показатели сварки.</p> <p>Дуговая сварка. Сущность процессов сварки плавлением. Виды дуговой сварки. Понятие об электрической сварочной дуге и ее свойствах.</p> <p>Виды электродов. Покрyтия электродов. Ручная дуговая сварка. Техника наложения швов. Понятие о режимах сварки. Автоматическая дуговая сварка под флюсом. Сущность процесса и условия, обеспечивающие автоматизацию процессов сварки. Флюсы, их состав и назначение. Понятие о сварочных автоматах. Электрошлаковая сварка. Сварка в среде аргона и углекислого газа. Плазменная сварка. Техничко-экономические показатели дуговой сварки.</p> <p>Контактная электросварка. Сущность процессов контактной электросварки. Виды контактной электросварки (стыковая, точечная, роликовая).</p> <p>Оборудование для сварки, область применения и технико-экономические показатели контактной сварки.</p> <p>Газовая сварка. Сущность процесса газовой сварки. Газы, применяемые для сварки. Кислород и горючие газы, их получение, хранение, транспортировка. Строение сварочного ацетиленокислородного пламени. Аппаратура для газовой сварки. Присадочный металл и флюсы. Газопрессовая сварка. Применение газовой сварки. Техничко-экономические показатели газовой сварки.</p> <p>Технология сварки сталей, чугунов, цветных металлов и сплавов. Выбор метода сварки. Сварка углеродистых и низколегированных сталей. Сварка легированных сталей. Особенности сварки чугуна. Сварка цветных металлов и сплавов. Наплавка. Сущность процесса наплавки и область ее применения. Наплавка твердых сплавов на детали машин.</p> <p>Сварка холодным способом. Сварка трением. Ультразвуковая сварка.</p>			

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Электронно-лучевая сварка. Диффузионная сварка в вакууме. Сущность процессов, преимущества и область применения. Деформация и напряжения при сварке, контроль качества сварочных работ. Характер деформаций и напряжений при сварке, методы борьбы с ними. Основные дефекты в сварных соединениях и методы контроля сварочных швов. Огневая резка металлов и сплавов. Сущность огневой резки металлов и сплавов. Электродуговая резка. Газовая резка. Кислородно-флюсовая резка. Охрана труда и техника безопасности в сварочном производстве.			
Тема 16. Основы электрофизических и других специальных методов обработки.	2		
Электроэрозионные методы обработки металлов и их назначение. Область применения. Электроискровая и электроимпульсная обработка. Сущность процессов. Схемы устройств. Технологическое назначение: обработка и прошивание различных отверстий. Анодно-механическая обработка. Сущность процесса, схема устройства. Технологическое назначение. Ультразвуковая обработка металлов. Сущность процесса. Схема устройства станков для ультразвуковой обработки. Область применения. Сущность процесса электрохимического прошивания и полирования. Техника безопасности при использовании электрофизических и электрохимических методов обработки материалов. Методы обработки заготовок без снятия стружки. Обкатывание и раскатывание поверхностей. Калибрование отверстий. Накатывание зубчатых колес, резьб, шлицевых валиков. Накатывание рифлений. Упрочняющая поверхностная обработки. Физическая сущность процессов и область их рационального применения.			
Текущий контроль 6 Сдача отчетов по лабораторным работам	2		
Курсовая работа	10		
Промежуточная аттестация по дисциплине -экзамен	36		
ВСЕГО:	144		

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	2	2				
2	2	2				
3	2	2				
4	2	2				
5	2	2				
6	2	2				
7	2	2				
8	2	2				
9	2	2				
10	2	2				
11	2	2				
12	2	2				
13	2	2				
14	2	2				
15	2	4				
16	2	2				
ВСЕГО:		34				

3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
5	Разработка чертежа заготовки отливки	2	2				
6	Разработка чертежа заготовки поковки, штамповки	2	2				
8	Конструктивно-технологическая оценка чертежа детали и выбор последовательности операций по ее получению из заготовки.	2	4				
9	Разбор кинематических схем станков	2	2				
10	Разбор кинематических схем станков	2	2				
11	Разбор кинематических схем станков	2	2				
12	Разбор кинематических схем станков	2	2				
13	Разбор кинематических схем станков	2	1				
ВСЕГО:			17				

3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
4	Формовка по неразъемной модели.	2	6				
4	Формовка по разъемной модели.	2	6				
9	Измерение углов заточки резца.	2	6				
11	Работа токарного станка.	2	4				
12	Работа фрезерного станка.	2	4				
12	Измерение углов заточки фрез.	2	2				
11	Настройка делительной головки.	2	6				
ВСЕГО:			34				

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1. Цели и задачи курсовой работы

Цель курсовой работы состоит в том, чтобы дать студентам знания об основных технологических методах получения исходной заготовки, методах формообразования деталей, а также с перспективами развития и совершенствования различных технологических методов обработки.

4.2. Тематика курсовой работы

Курсовая работа выполняется по теме: «Разработка процесса изготовления детали»

Работа состоит из следующих разделов:

- Конструктивно-технологическая оценка детали.
- Проработка чертежа детали (оценка правильности и полноты выполнения графической части).
- Выбор способа получения заготовки и разработка чертежа заготовки (отливки, поковки, штамповки).

- Установление последовательности обработки заготовки, выбор оборудования и инструментов.
 Объем расчетно-пояснительной записки: 10-15 страниц, графическая часть: 3-4 листа формата А4.

4.3. Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы

Работа выполняется с использованием персонального компьютера.

Результаты представляются в виде расчетно-пояснительной записки на печатном и электронном носителе.

Объем работы составляет 10 – 15 стр., графическая часть: 3 – 4 листа формата А4.

Курсовая работа содержащего следующие обязательные элементы:

- Конструктивно-технологическая оценка детали.
- Проработка чертежа детали (оценка правильности и полноты выполнения графической части).
- Выбор способа получения заготовки и разработка чертежа заготовки (отливки, поковки, штамповки).
- Установление последовательности обработки заготовки, выбор оборудования и инструментов.

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1-6	Сдача отчета по лабораторным работам	2	6				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	2	8				
Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	2	5				
Выполнение курсовой работы	2	10				
Подготовка к экзаменам	2	36				
ВСЕГО:		23+36				

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено.

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

Солнцев, Ю.П. Технология конструкционных материалов [Текст]: учебник для вузов/ Солнцев Ю.П., Ермаков Б.С., Пряхин В.Ю.; под ред. Ю.П. Солнцева.-СПб.:Химиздат, 2014.-504с.

б) дополнительная учебная литература

1. Гропянов А.В. Инструменты для обработки отверстий [Текст]: методические указания/ А.В. Гропянов, Н.Н.Ситов, М.Н.Жукова, Д.С.Федорова.-ВШТЭ.-СПб., 2015-14с.

2. Гропянов А.В. Геометрический анализ токарного резца [Текст]: методические указания/ А.В. Гропянов, Н.Н. Ситов, М.Н. Жукова, Д.С. Федорова. -ВШТЭ.-СПБ., 2015-16с.
3. Гропянов А.В. Абразивные инструменты и шлифование [Текст]: методические указания/ А.В. Гропянов, Н.Н. Ситов, М.Н. Жукова, Д.С. Федорова. -ВШТЭ.-СПБ., 2015-14с.
4. Гропянов А.В. Фрезы и фрезерование [Текст]: методические указания/ А.В. Гропянов, Н.Н. Ситов, М.Н. Жукова, Д.С. Федорова. -ВШТЭ.-СПБ., 2014-16с.
5. Гропянов А.В. Литейное производство [Текст]: методические указания/ А.В. Гропянов, Н.Н. Ситов, М.Н. Жукова, Д.С. Федорова. -ВШТЭ.-СПБ., 2014-20с.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Не предусмотрено

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

Не предусмотрено

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

- Лаборатория горячей обработки металлов (муфельные печи и оснастка для формовки литейных форм).
- Режущий инструмент (токарные резцы, фрезы, зенкера, развертки, протяжки, сверла).
- Универсальные угломеры.
- Делительная головка, поворотный круг.
- Станочный парк на базе ПТУ ОАО «Кировские заводы», включающий в себя классы токарных, фрезерных сверлильных и шлифовальных станков различного типа.
- Кинофильмы: Дуговая сварка, Виды сварки, Сварка давлением, Лазерная сварка, Лазерная резка, Спекание, Технология термической обработки, Формообразование в закрытых штампах, Производство зубчатых колес, Холодная объемная штамповка, Дуговая сварка, Заточка и доводка инструмента, Термическая обработка с индукционным нагревом, Сварка плавлением, Прессование и волочение. Ковка металлов. Химико-термическая обработка стали.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Мультимедийный учебный комплекс.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекциях излагается основное содержание курса, иллюстрируемое примерами, широко используется зарубежный и отечественный опыт по соответствующей тематике.</p> <p>Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.</p>
Практические занятия	Подготовка к практическим занятиям предполагает следующие виды работ: работа с конспектом лекций;

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	<ul style="list-style-type: none"> подготовка ответов к контрольным вопросам просмотр рекомендуемой литературы, работа с конспектом лекций
Лабораторные занятия	<p>Лабораторные занятия способствуют развитию практических навыков владения изучаемыми методами, оборудованием, технологиями в процессе взаимодействия со установками и образцами реально действующего оборудования, предполагают проведение учебного эксперимента на лабораторной установке (самостоятельно либо под руководством преподавателя); наблюдение за процессом, и др.</p> <p>На лабораторных работах обучающийся изучает процесс или объект на основе взаимодействия с ним или его моделью (натурной или математической). В результате проведения лабораторного занятия обучающийся должен либо понять принципы устройства и работы изучаемого предмета (прикладные работы), либо освоить методику исследования предметов сходного типа (исследовательские работы).</p> <p>Следует предварительно изучить методические указания по выполнению лабораторных работ.</p>
Самостоятельная работа	<p>Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине; подготовки к экзамену. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством преподавателя.</p> <p>Следует предварительно изучить методические указания по выполнению самостоятельной работы, курсовой работы.</p> <p>При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с перечнем вопросов, проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.</p>

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОК-3 (1,2)	<ol style="list-style-type: none"> Обосновывает принципы использования оборудования и режущего инструмента Демонстрирует практические навыки расчета экономической целесообразности выбора исходной заготовки Использует практические навыки расчета экономической целесообразности данного процесса обработки 	<ol style="list-style-type: none"> Устное собеседование Практическое типовое задание Курсовая работа 	<ol style="list-style-type: none"> Перечень вопросов к экзамену 86 вопросов Практические типовые задания (10 задач)
ПК- 15 (1)	<ol style="list-style-type: none"> Излагает основные методы термообработки конструкционных материалов. Демонстрирует знания в области классификации и назначения технологического оборудования Использует знания по принципам построения маршрутов механической обработки 	<ol style="list-style-type: none"> Устное собеседование Практическое типовое задание Курсовая работа 	<ol style="list-style-type: none"> Перечень вопросов к экзамену 86 вопросов Практические типовые задания (10 задач)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Курсовая работа
отлично	<p>Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание конструкционных материалов, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе. Усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой. Может объяснить критерии выбора конструкционных материалов, способов обработки, назначение режущего инструмента, станков и приспособлений, а так же их влияние на технологические и эксплуатационные свойства механизмов для последующей профессиональной деятельности. Проявляет широкую эрудицию в использовании учебного материала.</p>	<p>Проделана полная и разносторонняя работа при рассмотрении вопросов тему курсовой работы. Обучающийся демонстрирует правильное понимание поставленной задачи, способен осуществить выбор конструкционного материала, метода получения исходной заготовки, выбора оптимального способа механической обработки. Даны исчерпывающие выводы и полные ответы на поставленные вопросы. Работа выполнена в указанные сроки и своевременно представлена к защите.</p>
хорошо	<p>Обучающийся показывает достаточный уровень знаний конструкционных материалов, ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе. Может объяснить критерии выбора конструкционных материалов, способов обработки, назначение режущего инструмента, станков и приспособлений, а так же их влияние на технологические и эксплуатационные свойства механизмов для последующей профессиональной деятельности. Допускает незначительные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя.</p>	<p>Работа выполнена в соответствии с заданием. Обучающийся демонстрирует достаточное понимание поставленной задачи, способен осуществить выбор конструкционного материала, метода получения исходной заготовки, выбора оптимального способа механической обработки. Допускает незначительные погрешности при решении поставленной задачи. Имеются отдельные несущественные ошибки в работе или в ответах на поставленные при защите вопросы. Могут иметь место отступления от правил оформления работы или нарушены сроки предоставления работы к защите.</p>
удовлетворительно	<p>Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме; может сформулировать и объяснить критерии выбора конструкционных материалов. Владеет основными понятиями и определениями, но при этом, допускает большое количество принципиальных ошибок; знаком с основной литературой; допускает существенные ошибки в ответе на экзамене, но может устранить их под руководством преподавателя.</p>	<p>Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, присутствуют неточности в ответах, либо качество представления работы низкое, либо работа представлена с опозданием.</p>
неудовлетворительно	<p>Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать и объяснить критерии выбора конструкционных материалов. Плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой.</p>	<p>Задание выполнено не полностью или с многочисленными грубыми ошибками в работе, либо грубое нарушение правил оформления работы, либо не представлена в должные сроки, либо обучающийся не способен ответить на вопрос без помощи преподавателя.</p>

	<p>Допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.</p> <p>Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека.</p>	
--	--	--

** Существенные ошибки – недостаточная глубина и осознанность ответа (например, студент не смог применить теоретические знания для объяснения явлений, для установления причинно-следственных связей, сравнения и классификации явлений и т.д.).*

** Несущественные ошибки – неполнота ответа (например, упущение из вида какого-либо нехарактерного факта, дополнения при описании процесса, явления, закономерностей и т.д.); к ним могут быть отнесены оговорки, допущенные при невнимательности студента.*

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Руды, топливо, огнеупоры, флюсы. Способы получения металлов из руд. Руды и их подготовка.	1
2	Топливо, огнеупоры, флюсы их назначение, виды и требования, предъявляемые к ним.	1
3	Доменный процесс производства чугуна. Устройство и работы доменной печи. Вспомогательные устройства доменной печи.	1
4	Способы интенсификации доменного процесса. Продукты доменного производства и основные технико-экономические показатели работы доменной печи.	1
5	Способы получения стали. Схема устройства и принцип работы сталеплавильных агрегатов. Способы интенсификации производства стали	2
6	Способы интенсификации производства стали. Характеристика получаемой стали и области ее применения.	2
7	Технико-экономические показатели производства стали и различных металлургических агрегатов. Разливка стали в слитки. Способы разливки.	2
8	Литейное производство. Развитие литейного производства	3
9	Охрана труда, техника безопасности в литейном производстве, вопросы экологии.	3
10	Технологические и технико-экономические возможности и особенности процесса литья.	3
11	Технология изготовления литейных форм и стержней. Модели. Стержневые ящики. Назначение моделей и стержневых ящиков. Материалы для их изготовления. Основные принципы конструирования моделей и стержневых ящиков.	4
12	Формовочные и стержневые смеси, требования, предъявляемые к ним. Изготовление литейных форм и стержней. Требования, предъявляемые к форме. Ручная и машинная формовка. Формовочные машины, их устройство и принцип действия.	4
13	Требования, предъявляемые к стержням. Способы увеличения прочности, газопроницаемости и противопригарности стержней. Литниковая система, расчет ее. Отделка и сборка форм.	4
14	Инструменты и приспособления, применяемые при формовке. Виды форм: сухие, сырые, формы из химически твердеющих и жидкоподвижных смесей.	4
15	Металлы и сплавы, применяемые для производства отливок. Литейные свойства металлов, процесс образования отливки в форме.	5
16	Печи для плавки стали дуговые, индукционные, печи сопротивления, электронно-лучевые. Вагранка. Шихта, лигатура, флюсы. Последовательность плавки. Рафинирование	5
17	Специальные методы литья. Технико-экономические показатели производства отливок специальными методами литья.	5
18	Литье под давлением. Машины, применяемые для литья под давлением. Конструкции пресс-форм. Центробежное литье. Преимущества и недостатки центробежного литья по сравнению с другими способами получения отливок. Формы для центробежного литья. Устройство и принцип действия машин.	5
19	Литье в оболочковые формы. Преимущества и область применения оболочковых форм. Литье по выплавляемым моделям. Кокильное литье. Область применения металлических форм, их преимущества	5
20	Операции технологического процесса изготовления отливок. Контроль готовых отливок. Основные виды дефектов отливок и меры их предупреждения. Мероприятия по исправлению дефектов в отливках.	5
21	Производство отливок из чугуна. Область применения отливок из чугуна. Влияние	5

	химического состава, скорости охлаждения отливок на строение и свойства чугуна.	
22	Общая характеристика обработки металлов давлением. Сущность процесса обработки металлов давлением.	6
23	Основные способы обработки металлов давлением и их применение в машиностроении. Теоретические основы обработки металлов давлением.	6
24	Физическая сущность упругой и пластической деформации металлов; пластическая деформация металлов в холодном и горячем состояниях.	6
25	Наклеп. Рекристаллизация. Влияние холодной и горячей пластической деформации, температуры нагрева на процесс обработки металлов давлением.	6
26	Нагрев металла перед обработкой давлением. Требования, предъявляемые к нагреву металлов. Режим нагрева. Дефекты нагрева. Схемы и работа нагревательных печей	6
27	Прокатка. Сущность и схемы процессов прокатки. Техничко-экономические показатели производства отдельных видов проката.	7
28	Прессование. Сущность и схемы процессов прямого и обратного прессования. Область применения и сортамент изготавливаемых изделий. Техничко-экономические показатели процесса прессования.	7
29	Волочение. Сущность и схемы процессов волочения проволоки, профилей труб. Область применения волочения и сортамент изготавливаемых изделий. Оборудование для волочения. Технология волочения. Техничко-экономические показатели волочения.	7
30	Ковка. Сущность процесса свободной ковки. Основные операции свободной ковки. Инструмент, применяемый для ковки. Понятие о разработке чертежа поковки.	8
31	Оборудование для Свободной ковки. Схема устройства и работы ковочного оборудования: пневматического молота, паровоздушного молота, гидравлического пресса.	8
32	Технология изготовления поковок методом свободной ковки. Техничко-экономические показатели производства поковок.	8
33	Горячая объемная штамповка. Сущность, преимущества и недостатки горячей объемной штамповки. Схемы штамповки в открытых и закрытых штампах. Устройство молотового штампа. Разработка чертежа поковки.	8
34	Техничко-экономические показатели штамповки. Листовая штамповка. Сущность процесса, преимущества и недостатки, область применения холодной и горячей штамповки.	8
35	Штамповка. Основные операции. Оборудование. Схема устройства ножниц и кривошипного пресса. Штампы и их устройство. Техничко-экономические показатели штамповки. Контроль качества продукции кузнечных и штамповочных цехов.	8
36	Холодная объемная штамповка. Сущность, преимущества и недостатки. Техничко-экономические показатели штамповки.	8
37	Основные методы обработки резанием для получения заданной шероховатости и точности. Физические основы обработки металлов резанием. Понятие о процессе резания.	9
38	Способы обработки металлов резанием. Геометрическая форма и углы резца. Качество обработанной поверхности. Процессы образования стружки. Виды стружек.	9
39	Виды стружек. Усадка стружки. Деформация срезаемого слоя. Наклеп при резании металлов. Образование нароста на резце.	9
40	Тепловыделение в зоне резания. Силы, действующие на резец. Влияние различных факторов на величину сил резания	9
41	Износ и стойкость режущего инструмента. Влияние смазывающе-охлаждающих жидкостей на процесс резания. Материалы, применяемые для изготовления режущих инструментов.	9
42	Скорость резания и влияние на нее различных факторов. Скоростное и силовое резание. Инструмент для скоростного и силового резания. Мощность, затрачиваемая на процесс резания.	10
43	Общие сведения и металлорежущих станках. Классификация и нумерация металлорежущих станков.	10
44	Основные движения в металлорежущих станках; движение резания и подачи.	10
45	Обработка заготовок на токарных станках. Станки токарной группы и их назначение. Токарные резцы. Основные виды токарных работ. Применение приспособлений.	11
46	Обработка деталей на револьверных, карусельных, многорезцовых станках. Область их эффективного применения.	11
47	Токарные автоматы и полуавтоматы. Принцип их работы и область применения. Принципы расчета рационального режима резания при точении.	11
48	Обработка заготовок на сверлильных и расточных станках. Процесс сверления и обработка отверстий. Основные геометрические элементы сверла. Типы сверл. Сверлильные станки.	11
49	Процесс зенкерования. Типы разверток и их применение.	11
50	Горизонтально-расточные станки, основные движения, область применения и их технологические возможности.	12
51	Обработка заготовок на фрезерных станках. Сущность процесса фрезерования. Виды поверхностей, обрабатываемых фрезами, и осуществляемые при этом движения. фрез. Сопоставление методов фрезерования попутного и встречного.	12
52	Фрезерные станки. Горизонтально-фрезерный и универсально-фрезерный станки и их основные узлы. Работы, выполняемые на фрезерных станках, применяемые инструменты и приспособления.	12
53	Обработка заготовок на строгальных, долбежных и протяжных станках. Сущность процесса	12

	строгания и долбления. Элементы резания, строгания и долбления. Строгальные и долбежные резцы.	
54	Станки строгальной группы: продольно-строгальные, поперечно-строгальные и долбежные. Работы, выполняемые на строгальных, долбежных станках и их технологические возможности.	12
55	Сущность процесса протягивания. Протяжка и ее геометрические элементы. Область применения протяжных станков.	12
56	Обработка заготовок на шлифовальных станках. Понятие о шлифовании. Элементы резания при шлифовании. Виды шлифования. Характеристика шлифовальных кругов.	13
57	Самозатачиваемость, засаливание круга в процессе работы, правка круга. Выбор шлифовального круга. Испытание новых кругов	13
58	Шлифовальные станки. Устройство круглошлифовального станка, работы, выполняемые на нем. Процесс бесцентрового шлифования. Преимущества и недостатки бесцентрового шлифования.	13
59	Характеристика методов отделки поверхностей. Притирка поверхностей. Обработка абразивными лентами. Хонингование. Суперфиниширование. Область применения каждого из перечисленных методов.	13
60	Обработка зубчатых колес на зуборезных станках, их классификация. Методы изготовления зубьев колес.	13
61	Нарезание зубьев колес модульной фрезой, червячной фрезой, долбяком и гребенкой. Достоинства и недостатки каждого метода, общий вид, основные узлы зубофрезерного станка и движения, осуществляемые на нем.	13
62	Понятие о прорезании зубьев конических колес. Нарезание червячных колес. Общие понятия об отделке зубьев. Обкатка, шевингование, притирка и шлифование.	13
63	Основы технологии изготовления заготовок деталей из неметаллических материалов	14
64	Технология основных способов получения заготовок и деталей из пластмасс путем прессования, экструзии, формовки, штамповки, сварки.	14
65	Технология изготовления заготовок деталей из неметаллических материалов. Сущность технологического процесса, применяемое оборудование, область применения изделий.	14
66	Общая характеристика сварочного производства. Сущность процессов сварки, их назначение и применение в промышленности. Перспективы развития и применения. Классификация и характеристика способов сварки.	15
67	Виды сварных соединений и швов. Общая технология и основные операции изготовления сварной конструкции. Техничко-экономические показатели сварки.	15
68	Дуговая сварка. Сущность процессов сварки плавлением. Виды дуговой сварки. Понятие об электрической сварочной дуге и ее свойствах.	15
69	Виды электродов. Покрывтия электродов. Ручная дуговая сварка. Техника наложения швов.	15
70	Автоматическая дуговая сварка под флюсом. Сущность процесса и условия, обеспечивающие автоматизацию процессов сварки. Флюсы, их состав и назначение. Понятие о сварочных автоматах. Электрошлаковая сварка.	15
71	Сварка в среде аргона и углекислого газа. Плазменная сварка. Техничко-экономические показатели дуговой сварки.	15
72	Контактная электросварка. Сущность процессов контактной электросварки. ,Виды контактной электросварки (стыковая, точечная, роликовая).	15
73	Газовая сварка. Сущность процесса газовой сварки. Газы, применяемые для сварки. Кислород и горючие газы, их получение, хранение, транспортировка.	15
74	Строение сварочного ацетиленокислородного пламени. Аппаратура для газовой сварки. Присадочный металл и флюсы. Газопрессовая сварка. Применение газовой сварки. Техничко-экономические показатели газовой сварки.	15
75	Газопрессовая сварка. Применение газовой сварки. Техничко-экономические показатели газовой сварки	15
76	Технология сварки сталей, чугунов, цветных металлов и сплавов. Выбор метода сварки. Сварка углеродистых и низколегированных сталей. Сварка легированных сталей. Особенности сварки чугуна.	15
77	Сварка цветных металлов и сплавов. Наплавка. Сущность процесса наплавки и область ее применения. Наплавка твердых сплавов на детали машин. Сварка холодным способом. Сварка трением.	15
78	Ультразвуковая сварка. Электронно-лучевая сварка. Диффузионная сварка в вакууме. Сущность процессов, преимущества и область применения.	15
79	Деформация и напряжения при сварке, контроль качества сварочных работ. Характер деформаций и напряжений при сварке, методы борьбы с ними. Основные дефекты в сварных соединениях и методы контроля сварочных швов.	15
80	Огневая резка металлов и сплавов. Сущность огневой резки металлов и сплавов. Электродуговая резка. Газовая резка. Кислородно-флюсовая резка. Охрана труда и техника безопасности в сварочном производстве.	15
81	Электроэрозионные методы обработки металлов и их назначение. Область применения. Электроискровая и электроимпульсная обработка. Сущность процессов. Схемы устройств. Технологическое назначение: обработка и прошивание различных отверстий.	16
82	Анодно-механическая обработка. Сущность процесса, схема устройства. Технологическое назначение.	16

83	Ультразвуковая обработка металлов. Сущность процесса. Схема устройства станков для ультразвуковой обработки. Область применения.	16
84	Сущность процесса электрохимического прошивания и полирования. Техника безопасности при использовании электрофизических и электрохимических методов обработки материалов.	16
85	Методы обработки заготовок без снятия стружки. Обкатывание и раскатывание поверхностей. Калибрование отверстий.	16
86	Накатывание зубчатых колес, резьб, шлицевых валиков. Накатывание рифлений. Упрочняющая поверхностная обработки. Физическая сущность процессов и область их рационального применения.	16

10.2.2. Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1	Расшифровать указанные марки: У10А Р9 СЧ10 Т15К6	<p>У10А - углеродистая инструментальная высококачественная сталь с содержанием углерода 1,0%.</p> <p>Р9 - быстрорежущая инструментальная сталь с содержанием более 1% углерода, Р- индекс данной группы стали, вольфрама- 9%.</p> <p>СЧ10 - серый чугун с пределом прочности $\sigma_b = 100$ МПа.</p> <p>Т15К6- титано-вольфрамовый карбидный твердый сплав, обозначается буквами Т, К. Карбида титана 15%, кобальта 6%, карбид вольфрама 79%</p>

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и курсовой работы и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

10.3.3. Особенности проведения экзамена и защиты курсовой работы

- Возможность пользоваться калькулятором;
- Время на подготовку ответа по билету 50 минут.