

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Автомобильное отделение



Утверждаю

Первый заместитель директора
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Теория и технология заготовительного производства Б1.В.ОД.8

Направление подготовки: 15.03.01 - Машиностроение

Профиль подготовки: Машины и технология литейного производства

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Автор(ы): Кужагильдин Р.С. , Шутова Л.А.

Рецензент(ы): Воронцов С.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Шибakov В. Г.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Автомобильное отделение) (Набережночелнинский институт (филиал)):

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, б/с Кузагильдин Р.С. (Кафедра машиностроения, Автомобильное отделение), RSKuzhagildin@kpfu.ru ; старший преподаватель, б/с Шутова Л.А. (Кафедра машиностроения, Автомобильное отделение), LASHutova@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-11	способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий
ПК-14	способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции
ПК-17	умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- физическую природу пластической деформации;
- влияние температуры и скорости деформации на формирование кристаллической структуры и свойства изделий;
- теорию напряженно-деформированного состояния: понятия силы и напряжения, деформации, тензор напряжений, главные нормальные напряжения; инварианты тензора напряжений, шаровый тензор, тензор деформаций;
- условие пластичности и его основные выражения;
- теорию разрушения: простейшие модели разрушения; понятие степени деформации сдвига; понятие о степени использованного запаса пластичности;
- основы теории внешнего трения при ОМД: силы трения, коэффициент трения; законы трения в ОМД, факторы трения в процессах ОМД;
- аналитические методы определения деформирующих усилий и деформаций;
- основные принципы построения технологических процессовковки и объемной штамповки;
- способы разделки исходных материалов;
- виды и способы объемного деформирования металлов;
- виды брака и причины их вызывающие.

Должен уметь:

- рассчитывать деформирующее усилие по приближенным уравнениям равновесия и условию пластичности;
- определять усилия и работу деформирования приближенными методами;
- анализировать напряженно-деформированное состояние твердого тела.
- проектировать технологические процессыковки и объемной штамповки и технологическую оснастку;
- правильно определять температурный интервал нагрева под ковку и штамповку по справочникам или соответствующим диаграммам;
- выполнять расчет деформационных и энергосиловых характеристик операций объемной штамповки.

Должен владеть:

- навыками творческого обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме;
- навыками самостоятельной разработки технологических процессов и конструирование штамповой оснастки, выполнять необходимые конструкторские разработки.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания и умения на практике.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.8 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.03.01 "Машиностроение (Машины и технология литейного производства)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 2, 3 курсах в 4, 5, 6 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 16 зачетных(ые) единиц(ы) на 576 часа(ов).

Контактная работа - 186 часа(ов), в том числе лекции - 84 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 102 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 282 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 4 семестре; экзамен в 5 семестре; экзамен в 6 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Физическая природа пластической деформации	4	6	0	6	18
2.	Тема 2. Напряженно-деформированное состояние металлов и сплавов	4	6	0	6	20
3.	Тема 3. Условие пластичности. Уравнения равновесия при пластической деформации	4	6	0	6	20
4.	Тема 4. Холодная пластическая деформация. Упрочнение при холодной деформации	4	6	0	6	18
5.	Тема 5. Внешнее трение при обработке металлов давлением.	4	6	0	6	20
6.	Тема 6. Теория разрушения при пластической деформации металлов и сплавов	4	6	0	6	20
7.	Тема 7. Аналитические методы определения деформирующих усилий и деформаций.	4	6	0	6	20
8.	Тема 8. Решение задач теории ОМД приближенными методами. Инженерный метод, метод баланса мощностей, метод верхней оценки	4	6	0	6	20
9.	Тема 9. Исходные материалы и их подготовка дляковки и штамповки.	5	4	0	4	12
10.	Тема 10. Термомеханический режим пластической обработки металлов.	5	2	0	4	12
11.	Тема 11. Свободнаяковка.	5	4	0	10	16
12.	Тема 12. Штамповка на молотах.	5	4	0	8	16
13.	Тема 13. Штамповка на прессах.	5	4	0	10	16

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
14.	Тема 14. Штамповка на горизонтально-ковочных машинах и специализированных машинах и прессах.	6	8	0	8	20
15.	Тема 15. Завершающие и отделочные операции штамповки. Технический контроль поковок.	6	6	0	6	20
16.	Тема 16. Штампы, их эксплуатация, изготовление и ремонт.	6	4	0	4	14
	Итого		84	0	102	282

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Физическая природа пластической деформации

Характеристика процессов обработки металлов давлением, их роль в современном машиностроении. Сравнение процессов обработки металлов давлением с другими методами изготовления деталей. Краткий исторический обзор развития методов обработки металлов давлением. Связь теории обработки металлов давлением с другими отраслями знаний и специальными дисциплинами. Роль теории обработки металлов давлением в создании и совершенствовании технологических процессов обработки металлов давлением и разработке оптимальных конструкций кузнечнопрессовых машин. Влияние температуры и скорости деформации на формирование кристаллической структуры и свойства изделий. Механизмы пластической деформации: скольжение, двойникование, диффузионный механизм. Холодная и горячая пластическая деформация.

Тема 2. Напряженно-деформированное состояние металлов и сплавов

Понятие о напряженном и деформированном состоянии твердого тела. Силы и напряжения. Поверхностные и внутренние силы. Сила трения. Напряженное состояние в данной точке. Октаэдрические напряжения. Характерные площадки напряжений. Главные нормальные напряжения. Тензор напряжений. Инварианты тензора напряжений. Шаровый тензор. Девиатор напряжений. Круги Мора. Главные касательные напряжения. Положения плоскостей максимальных касательных напряжений. Дифференциальные уравнения равновесия. Схема напряженного состояния.

Деформированное состояние в точке тела. Механическая схема деформации. Тензор деформаций. Шаровый тензор деформаций. Девиатор деформаций. Главные деформации. Главные оси деформированного состояния. Инварианты тензора деформаций. Интенсивность деформаций. Скорость деформации. Осесимметричное напряженное состояние. Плоское напряженное и плоское деформированное состояние ("плоская" задача). Понятие степени деформации сдвига. Интенсивность скоростей деформаций сдвига.

Тема 3. Условие пластичности. Уравнения равновесия при пластической деформации

Сопrotивление деформации. Зависимость сопротивления деформации от степени деформации, скорости деформации, температуры, геометрии заготовки и деформирующего инструмента. Физический смысл условия пластичности. Условие постоянства максимального касательного напряжения (условие пластичности Сен-Венана). Энергетическое условие пластичности. Геометрический смысл энергетического условия пластичности. Частные выражения условия пластичности. Связь между напряжениями и деформациями в упругой и пластической области. Дифференциальные уравнения равновесия. Решение дифференциальных уравнений равновесия совместно с уравнением пластичности.

Тема 4. Холодная пластическая деформация. Упрочнение при холодной деформации

Классификация процессов обработки металлов давлением по температурному признаку. Холодная, теплая, полугорячая и горячая пластическая деформация. Теория деформационного упрочнения при холодной деформации. Кривые упрочнения, их построение и практическое применение. Механизмы горячей пластической деформации. Разупрочняющие процессы при горячей пластической деформации. Диаграммы рекристаллизации. Текстуры деформации. Методы исследования текстур. Условие постоянства объема. Влияние сил трения на деформирующие усилия.

Тема 5. Внешнее трение при обработке металлов давлением.

Силы трения, основные понятия и определения. Коэффициент трения. Волнистость поверхности. Шероховатость поверхности. Номинальная площадь касания. Фактическая площадь касания. Природа внешнего трения при обработке металлов давлением. Взаимодействие поверхностей в точках истинного контакта. Фрикционные связи. Законы трения в обработке металлов давлением. Факторы трения в процессах обработки металлов давлением.

Тема 6. Теория разрушения при пластической деформации металлов и сплавов

Предельные состояния при пластической деформации. Простейшая модель разрушения. Работа пластической деформации несжимаемой материальной частицы. Понятие о степени использования запаса пластичности. Условие деформирования металла без разрушения. Пластичность металлов и методы ее определения. Пластичность металла при растяжении образца без шейки. Пластичность металла при осадке образца без образования бочки. Пластичность металла при кручении. Последовательность действий при оценке пластичности металла. Экспериментальная проверка простейшей модели разрушения. Восстановление запаса пластичности при нагреве. Пластичность металла при горячей обработке. Условие разрушения металла с учетом статистического характера запаса пластичности. Дислокационные модели разрушения. Дислокационные модели разрушения. Хрупкое и вязкое разрушение в процессах пластического деформирования

Тема 7. Аналитические методы определения деформирующих усилий и деформаций.

Решение дифференциальных уравнений равновесия совместно с уравнением пластичности. Основы метода расчета деформирующих усилий по приближенным уравнениям равновесия и условию пластичности. Метод линий скольжения. Определение усилий деформирования методами линий скольжения и методом характеристик. Определение усилий при внедрении пуансона в тело неограниченных размеров.

Тема 8. Решение задач теории ОМД приближенными методами. Инженерный метод, метод баланса мощностей, метод верхней оценки

Метод баланса работ. Понятие о методе визиопластичности и оптическом методе (экспериментально-теоретические методы исследования). Энергетические методы определения деформирующих усилий: вариационный и метод верхней оценки. Сопоставление различных методов. Постановка задач. Принятые допущения. Решение задачи о внедрении цилиндрического пуансона в твердое тело неограниченных размеров методом верхней оценки

Тема 9. Исходные материалы и их подготовка дляковки и штамповки.

Ковка и горячая штамповка как способы обработки металлов давлением. Комплекс операций, выполняемых в заготовительных, основных и отделочных цехах при изготовлении деталей и поковок. Современное состояние и основные направления развития кузнечно-штамповочного производства. Слитки. Строение и механическая структура стальных слитков. Виды кузнечных слитков. Дефекты строения слитков. Выход годного при ковке из слитков различной конфигурации. Прокатанные и прессованные заготовки. Сортамент проката и прессованных профилей, используемых в качестве заготовок при свободной ковке и штамповке. Сортамент заготовок, применяемых при производстве поковок и штамповок на машиностроительных заводах: сортовой и профильный прокат, прокат периодического профиля, полосовые заготовки. Допуски и размеры, качество поверхности, технические условия на поставку. Сравнительная стоимость различных видов заготовок. Разделка исходных материалов на заготовки под штамповку. Резка на ножницах. Силовые и геометрические параметры процесса резки прутков на кривошипных ножницах. Конструкция ножей для резки. Резка заготовок в штампах на кривошипных прессах. Особенности процесса резки, конструкция инструмента. Область применения и достижимая точность резки.

Тема 10. Термомеханический режим пластической обработки металлов.

Пластичность металлов как состояние, зависящее от условий обработки - температуры, скорости и схемы напряженного и деформированного состояний. Технологическая деформируемость металлов. Температурно-скоростной режим нагрева и охлаждения сталей и цветных сплавов при обработке. Особенности изотермической штамповки металла в состоянии сверхпластичности.

Тема 11. Свободная ковка.

Влияние внешнего трения на формоизменение образцов при осадке. Общие сведения о производстве поковок свободной ковкой. Сущность обработки, область применения, комплекс операций, применяемых в кузнечных цехах. Основные кузнечные операции. Осадка. Сущность и назначение операции. Напряженное и деформированное состояние при осадке. Механизм закрытия и заварки внутренних дефектов при осадке. Оптимальные степени деформации при осадке. Деформация при осадке цилиндров разной высоты. Определение усилий, потребных при осадке. Инструмент, применяемый при осадке. Протяжка. Сущность и назначение операции, напряженное и деформированное состояние при протяжке. Прошивка - сущность и назначение. Различные способы прошивки. Инструмент, применяемый при прошивке. Разработка технологического процесса свободнойковки. Технологические требования к поковкам, изготавливаемым свободной ковкой из углеродистых конструкционных сталей и легированных сталей.

Тема 12. Штамповка на молотах.

Общие сведения об объемной штамповке. Сущность процессов объемной штамповки, преимущества и недостатки, оптимальные области применения. Состояние и перспективы совершенствования технологии объемной штамповки. Классификация конструктивно-технологических схем и стадий процессов объемной штамповки. Ручьи молотовых штампов, их назначение. Особенности формоизменения при штамповке в различных ручьях. Конструирование поковок: разъем, припуски, допуски и напуски, штамповочные уклоны, радиусы закруглений. Наметки отверстий и перемычки под прошивку, составление технических условий на поковку и оформление чертежа поковки. Разработка технологического процесса: выбор переходов штамповки и размеров заготовки, определение размеров облойной канавки и объема облоя. Определение массы падающих частей молота и выбор молота, разработка технологической карты молотовой поковки.

Тема 13. Штамповка на прессах.

Штамповка на кривошипных прессах. Особенности штамповки на кривошипных горячештамповочных прессах. Преимущества и область применения кривошипных прессов. Технологический процесс штамповки в открытых штампах. Особенности конструирования поковок. Выбор переходов штамповки и определение размеров исходной заготовки. Выбор переходов штамповки и размеров исходной заготовки при штамповке в закрытых штампах. Особенности штамповки в разъемных матрицах. Особенности штамповки выдавливанием. Схемы, процессов выдавливания. Выбор переходов штамповки, размеров исходной заготовки при штамповке выдавливанием. Определение усилия штамповки и выбор пресса. Штампы кривошипных горячештамповочных прессов: конструирование ручьев, деталей, узлов и штампов в целом.

Штамповка на гидравлических и винтовых прессах. Сущность технологических процессов, их специфические особенности. Область оптимального применения. Разработка технологических процессов и конструирование штампов. Технологические расчеты штамповки.

Тема 14. Штамповка на горизонтально-ковочных машинах и специализированных машинах и прессах.

Штамповка на горизонтально-ковочных машинах. Сущность процесса, его особенности и область применения. Конструирование поковок. Разработка технологического процесса: выбор переходов штамповки, определение размеров исходной заготовки, определение усилий деформации и выбор ГKM. Штамповка на ПСМ с вертикальным и горизонтальным разъемом матриц. Конструирование штампов. Блоки матриц и блок пуансонов. Ручьевые вставки и пуансоны. Передние и задние упоры. Крепление штампов на ГKM. Эксплуатация штампов. Планировка производственных участков штамповки, организация рабочих мест и создание комфортных условий труда. Техника безопасности при штамповке на ГKM. Типовые технологические процессы штамповки на ГKM, типовые конструкции штампов Штамповка на специализированных машинах и прессах. Гибка на гибочных машинах. Вальцовка поковок и заготовок. Раскатка колец. Изготовление поковок на ротационно-ковочных и радиально-ковочных машинах. Получение поковок на станках поперечно-винтовой и поперечно-клиновой прокатки. Штамповка на горячештамповочных прессах-

Тема 15. Завершающие и отделочные операции штамповки. Технический контроль поковок.

Завершающие и отделочные операции штамповки. Холодная и горячая обрезка заусенцев (облоя), прошивка перемычек. Сущность и особенности процесса обрезки. Определение усилия обрезки и прошивки, выбор обрезного пресса. Основы конструирования обрезных и прошивных, совмещенных штампов. Правка поковок. Сущность процесса и способы правки. Выбор оборудования для правки. Основы конструирования правочных ручьев и штампов. Холодная и горячая калибровка поковок. Точность размеров и чистота поверхности калиброванных поковок. Припуски на калибровку. Определение усилия на калибровку и выбор оборудования для калибровки. Основы конструирования калибровочных штампов. Очистка поковок. Назначение очистки: удаление окалины, удаление поверхностных дефектов. Методы очистки: механическая, химическая и огневая. Технический контроль поковок. Технические условия на поковки. Виды брака поковок. Задачи технического контроля. Условия бездефектного производства поковок. Способы контроля. Автоматические методы контроля: ультразвуковой, магнитный и другие. Контрольные приспособления и инструмент. Борьба с браком в кузнечных цехах.

Тема 16. Штампы, их эксплуатация, изготовление и ремонт.

Условия работы штампов. Материалы, применяемые для бойков и штампов. Износ штампов. Уход за штампами и их стойкость. Смазка штампов. Смазочные материалы для штампов горячего деформирования. Нагрев и охлаждение штампов. Элементы расчета штампов на прочность. Способы изготовления и ремонт штампов. Организация штампового хозяйства.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Положение № 0.1.1.67-06/24/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 4			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	ПК-11	4. Холодная пластическая деформация. Упрочнение при холодной деформации
2	Письменная работа	ПК-17	3. Условие пластичности. Уравнения равновесия при пластической деформации
3	Контрольная работа	ПК-14	7. Аналитические методы определения деформирующих усилий и деформаций.
4	Лабораторные работы	ПК-17	1. Введение. Физическая природа пластической деформации 2. Напряженно-деформированное состояние металлов и сплавов 4. Холодная пластическая деформация. Упрочнение при холодной деформации
	Экзамен		
Семестр 5			
	Текущий контроль		
1	Письменная работа	ПК-11	11. Свободная ковка.
2	Устный опрос	ПК-17	10. Термомеханический режим пластической обработки металлов.
3	Лабораторные работы	ПК-11	9. Исходные материалы и их подготовка для ковки и штамповки.
4	Презентация	ПК-17	13. Штамповка на прессах.
	Экзамен		
Семестр 6			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	ПК-17	15. Завершающие и отделочные операции штамповки. Технический контроль поковок.
2	Письменное домашнее задание	ПК-14	14. Штамповка на горизонтально-ковочных машинах и специализированных машинах и прессах.
3	Презентация	ПК-14	14. Штамповка на горизонтально-ковочных машинах и специализированных машинах и прессах.

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
4	Курсовая работа по дисциплине	ПК-11 , ПК-14 , ПК-17	14. Штамповка на горизонтально-ковочных машинах и специализированных машинах и прессах. 15. Завершающие и отделочные операции штамповки. Технический контроль поковок. 16. Штампы, их эксплуатация, изготовление и ремонт.
	Экзамен		

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

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 4					
Текущий контроль					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Проявлены высокие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Проявлены хорошие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Проявлены удовлетворительные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Проявлены неудовлетворительные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Проявлены хорошие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Проявлены удовлетворительные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Проявлены неудовлетворительные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	4
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	
Семестр 5					
Текущий контроль					
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	3
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Используются надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	4

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	
Семестр 6					
Текущий контроль					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Используются надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Используемые источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Используемые источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	3
Курсовая работа по дисциплине	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам. Работа характеризуется оригинальностью, теоретической и/или практической ценностью. Оформление соответствует требованиям.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в целом соответствуют поставленным задачам. Работа в достаточной степени самостоятельна. Оформление в основном соответствует требованиям.	Продемонстрирован низкий уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, методы и структура работы частично соответствуют её задачам. Уровень самостоятельности низкий. Оформление частично соответствует требованиям.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, методы и структура работы не соответствуют её задачам. Работа несамостоятельна. Оформление не соответствует требованиям.	4

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 4

Текущий контроль

1. Устный опрос

Тема 4

Вопросы к теме:

1. Напряжение и степень деформации
2. Напряженное состояние в точке и на плоскости
3. Виды деформации по температурному признаку
4. Температура обработки и степень деформации при холодном деформировании металлов
5. Виды холодной пластической деформации, схемы напряжений при листовой и объемной штамповке
6. Предельная степень деформации
7. Упрочнение при холодной пластической деформации
8. Дислокационная природа упрочнения
9. Дислокационные модели упрочнения
10. Влияние упрочнения на пластичность

2. Письменная работа

Тема 3

Решение задачи по определению недостающей составляющей тензора напряжений по условию пластичности.

1. Определить неизвестную составляющую тензора напряжений, исходя из условия удовлетворения напряженного состояния в точке условию пластичности Губера-Мизеса.
 2. Определить главные площадки и главные напряжения.
 3. Определить максимальные касательные напряжения и площадку их действия.
 4. Определить октаэдрические нормальные и касательные напряжения.
 5. Представить тензор напряжений в виде суммы шарового тензора и девиатора
 6. Определить интенсивность напряжений (обобщенное напряжение) и интенсивность касательных напряжений
- Величины известных напряжений задаются преподавателем индивидуально каждому студенту

3. Контрольная работа

Тема 7

Контрольная работа заключается в решении задачи по определению деформирующих усилий одним из приближенных методов.

Задачи:

1. Задача о внедрении цилиндрического инструмента в пластическую среду при заданных условиях и допущениях
2. Задача о внедрении цилиндрического или трапециеобразного пуансона в пластическую среду
3. Задача по определению деформирующего усилия методом баланса работ

4. Лабораторные работы

Темы 1, 2, 4

Лабораторная работа ♦ 1 Закон постоянства объема и степень деформации.

Определить величины, характеризующие деформацию тела. Проверить соблюдается ли закон постоянства объема при пластическом деформировании образцов. Составить отчет и сделать выводы

Лабораторная работа ♦ 2. Влияние степени деформации на неравномерность деформации при осадке.

Произвести экспериментальное исследование протяженности зон скольжения и прилипания, степени бочкообразности образцов при различных степенях деформации. Сделать выводы, составить отчет.

Лабораторная работа ♦ 3. Определение коэффициентов трения.

Установить экспериментально влияния шероховатости и смазки рабочей поверхности инструмента на показатель величины сил трения. Сделать выводы, составить отчет

Лабораторная работа ♦ 4. Построение истинной диаграммы сопротивления пластической деформации.

Построить индикаторную диаграмму растяжения на примере плоских образцов на разрывной машине Р-20.

Построить истинную диаграмму растяжения. Определить напряжения в критических точках. Сделать выводы, составить отчет

Лабораторная работа ♦ 5. Исследование процесса анизотропии листового материала.

Произвести эксперимент. Построить фигуру плоской анизотропии образца. Определить коэффициент анизотропии. Сделать выводы, составить отчет

Лабораторная работа ♦ 6. Аппроксимация истинной диаграммы сопротивления пластической деформации.

Построение диаграммы растяжения с помощью функций аппроксимации: линейным многочленом, степенной функцией. Составить отчет

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Природа пластической деформации. Упругая и пластическая деформация.
2. Деформация при повышенных температурах. Влияние температуры на пластичность.
3. Виды деформации при обработке металлов давлением
4. Влияние горячей деформации на свойства металлов
5. Условие постоянства объема
6. Степень деформации и смещенный объем
7. Понятие о скорости деформации
8. Влияние скорости деформации на пластичность и сопротивление деформированию
9. Понятие о напряжениях. Напряжения в точке и на плоскости
10. Напряжения на наклонной площадке
11. Главные нормальные напряжения
12. Тензор напряжений. Инварианты тензора напряжений
13. Главные касательные напряжения. Октаэдрические напряжения
14. Диаграмма напряжений Мора. Графический метод определения напряжений.
15. Условия равновесия для объемного напряженного состояния
16. Осесимметричное напряженное состояние.
17. Плоское напряженное и плоское деформированное состояние
18. Неразрывность деформаций. Однородные деформации
19. Условие пластичности
20. Физический смысл условия пластичности
21. Энергетические условия пластичности
22. Частные выражения условия пластичности
23. Связь между напряжениями и деформациями при пластической деформации
24. Механическая схема деформации
25. Принцип подобия. Применение принципа подобия в решении задач
26. Контактное трение при пластическом деформировании
27. Принцип наименьшего сопротивления
28. Неравномерность деформаций и дополнительные напряжения
29. Решение дифференциальных уравнений совместно с условием пластичности
30. Метод расчета деформирующих усилий по приближенным уравнениям равновесия и условию пластичности

31. Метод линий скольжения
32. Метод верхней оценки
33. Метод баланса работ
34. Визиопластический метод решения задач
35. Метод конечных элементов.
36. Упрочнение при холодной пластической деформации

Семестр 5

Текущий контроль

1. Письменная работа

Тема 11

1. Сущность процессаковки, его преимущества и недостатки.
2. Влияние внешнего трения на формоизменение образцов при осадке.
3. Общие сведения о производстве поковок свободной ковкой.
4. Сущность обработки, область применения, комплекс операций, применяемых в кузнечных цехах.
5. Основные кузнечные операции.
6. Осадка. Сущность и назначение операции. Напряженное и деформированное состояние при осадке. Механизм закрытия и заварки внутренних дефектов при осадке. Оптимальные степени деформации при осадке. Деформация при осадке цилиндров разной высоты. Определение усилий, потребных при осадке. Инструмент, применяемый при осадке.
7. Протяжка. Сущность и назначение операции, напряженное и деформированное состояние при протяжке.
8. Прошивка. сущность и назначение. Различные способы прошивки. Инструмент, применяемый при прошивке.
7. 9.
9. Разработка технологического процесса свободнойковки.
10. Технологические требования к поковкам, изготавливаемым свободной ковкой из углеродистых конструкционных сталей и легированных сталей.

2. Устный опрос

Тема 10

Температурный интервалковки и штамповки. Возврат. Рекристаллизация. Допустимый температурный интервал штамповки. Методика определения допустимого интервала температуры штамповки. Необходимый температурный интервал штамповки. Типы нагревательных устройств и способы нагрева металла. Нагрев слитков. Нагрев заготовок. Охлаждение поковок, способы охлаждения. Очистка поковок от окалины. Контроль термического режима

3. Лабораторные работы

Тема 9

1. Построение истинной диаграммы сопротивления пластической деформации.
2. Факторы, влияющие на величину сопротивления деформации.
3. Формула определения истинного напряжения.

4. Презентация

Тема 13

Классификация поковок штампуемых на КГШП. Исходные заготовки применяемые для штамповки КГШП. Составление чертежаковки. Штамповка осаживанием в открытых штампах. Штамповка выдавливанием в закрытых штампах. Штампы КГШП. Блоки, детали блоков. Выталкивающие механизмы универсальных блоков. Штамповые вставки. Штамповка на гидравлических прессах. Основные технологические операции. Классификация поковок.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Место кузнечно-штамповочного производства в машиностроении. Ковка и горячая объемная штамповка как способы ОМД.
2. Исходные материалы и их подготовка как способы ОМД.
3. Анодно-механическая резка.
4. Горячая объемная штамповка. Общие сведения и основные понятия.
5. Осадка. Разновидность. Инструмент.
6. Газопламенная резка.
7. Припуски. Допуски. Напуски. (По ГОСТ 7505-89)
8. Слитки. Виды слитков. Строение и механическая структура стальных слитков.
9. Устройство молотового штампа
10. Классификация поковок, штампуемых на молотах.
11. Прокат. Виды проката.
12. Штамповка на КГШП. Подготовительные ручьи.
13. Конструирование молотового штампа. Расположение ручьев в молотовом штампе.
14. Проектирование технологических процессов горячей объемной штамповки. Общие сведения.
15. Резка механическими пилами.

16. Штамповка на КГШП. Штампы. Вставка. Блоки.
17. Разделка исходных материалов на заготовки под штамповку. Способы разделки.
18. Штамповка на молотах. Заготовительно-предварительный ручей.
19. Штамповка на КГШП. Штамповочные уклоны, радиусы закруглений.
20. Резка на ножницах. Конструкция ножей для резки
21. Виды деформации при ОМД в зависимости от температуры.
22. Штамповка в закрытых штампах. Общие сведения.
23. Штамповка на молотах. Назначение, область применения.
24. Штамповка на молотах. Определение переходов при штамповке поковок удлиненной осью.
25. Определение массы заготовки при ковке.
26. Построение расчетной заготовки и эпюры сечений для поковок вытянутой осью.
27. Плазменно-дуговая резка.
28. Штамповка на молотах. Применение отрубного ручья, выбор числа поковок, изготавливаемых из одной заготовки, применение клещевины
29. Штамповка на КГШП. Штамповка выдавливанием в закрытых штампах.
30. Штамповка в открытых штампах. Стадии заполнения ручья.

Семестр 6

Текущий контроль

1. Устный опрос

Тема 15

Обрезка облоя после штамповки. Холодные и горячие обрезные работы. Выбор способа обрезки, преимущества и недостатки холодной и горячей обрезки. Правка поковок. Причины искривления поковок. Способы правки поковок, область применения. Виды калибровки поковок. Точность и шероховатость поковок после калибровки. Термическая обработка поковок. Виды термообработки поковок. Оборудование, применяемое для термообработки. Очистка поковок и заготовок. Способы очистки поковок. Виды и классификация брака штампованных поковок. Брак, возникающий от исходного металла. Брак, возникающий при резке заготовок. Брак, возникающий при нагреве заготовок. Брак, возникающий при штамповке.

2. Письменное домашнее задание

Тема 14

1. Штамповка на ГКМ. Условия высадки за один переход.
2. Штамповка на ГКМ. Расчет наборных переходов.
3. Штамповка на ГКМ. Последовательность проектирования штампов.
4. Штамповка на ротационно-обжимных и радиально-обжимных машинах
5. Поперечная, поперечно-клиноватая, поперечно-винтовая прокатка.
6. Классификация поковок, изготавливаемых на ГКМ.
7. Классификация ручьев штампов ГКМ.
9. Накатка зубчатых колец и звездочек.
10. Станы для накатывания зубчатых колес.

3. Презентация

Тема 14

1. Особенности штамповки на ГКМ.
2. Наборные ручьи штампов ГКМ.
3. Формовочные ручьи штампов ГКМ.
4. Штамповка поковок из трубной заготовки.
5. Выбор марок сталей деталей штампов.
6. Стойкость рабочих деталей штампов ГКМ.
7. Составление чертежа поковки.
8. Волочение.
9. Теплая и полугорячая штамповка.
10. Смазка и инструмент для процессов теплой и полугорячей штамповки.

4. Курсовая работа по дисциплине

Темы 14, 15, 16

1. Назначение детали, технические требования к ней.
2. Анализ технологичности детали и выбор способа изготовления.
3. Выбор типа оборудования для изготовления поковки.
4. Разработка чертежа поковки.
5. Расчет массы заготовки, нормы расхода. Определение коэффициента использования металла.
6. Установление режима нагрева заготовок и выбор нагревательной печи или установки.
7. Определение усилия штамповки и выбор технологического оборудования.
8. Разработка и проектирование формообразующих операций процесса, расчет числа переходов формообразования.

9. Составление технологической карты изготовления поковки.
10. Выбор режима охлаждения, термообработки и очистки поковок.
11. Разработка чертежей штампа (по согласованию с руководителем).

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Определение необходимого усилия штамповки и выбор ГKM.
2. Очистка поковок и заготовок.
3. Штамповка на ГKM. Особенности тех.процесса.
4. Штамповка на специализированных машинах и прессах. Штамповка на высокоскоростных молотах.
5. Виды брака поковок. Контроль штампованных поковок.
6. Штамповка на специализированных машинах и прессах. Гибочные машины.
7. Штамповка на ГKM. Условия высадки за один переход.
8. Штамповка на гидравлических прессах. Особенности штамповки преимущества и недостатки.
9. Штамповка на специализированных машинах и прессах. Вальцовка.
10. Смазочные материалы для горячей объемной штамповки. Требования к смазке.
11. Штамповка на специализированных машинах и прессах. Штамповка сплавов в состоянии сверхпластичности .
12. Штамповка выдавливанием. Общие сведения.
13. Обрезка облоя и прибивки перемычек.
14. Виды брака поковок. Контроль штамповочных поковок.
15. Изометрическая штамповка. Область применения.
16. Определение необходимого усилия штамповки и выбор ГKM.
17. Штамповка на гидравлических прессах. Особенности конструкций штампов.
18. Штамповка на ГKM. Расчет наборных переходов.
19. Штамповка на ГKM. Ручьи для набора металла.
20. Штамповка на винтовых прессах. Основные технологические операции.
21. Правка, калибровка поковок.
22. Штампы для горячей объемной штамповки. Материалы и заготовки.
23. Штампы для горячей объемной штамповки. Эксплуатация.
24. Штамповка на ротационно-обжимных и радиально-обжимных машинах

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 4			
Текущий контроль			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	10
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	10

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	20
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	4	10
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
Семестр 5			
Текущий контроль			
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	10
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	10
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	3	20
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	4	10
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
Семестр 6			
Текущий контроль			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	10
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	10

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдает её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	3	10
Курсовая работа по дисциплине	Курсовую работу по дисциплине обучающиеся пишут самостоятельно дома. Темы и требования к работе формулирует преподаватель. Выполненная работа сдается преподавателю в сброшюрованном виде. В работе предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, применение исследовательских методов, проведение отдельных стадий исследования, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения.	4	20
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Горохов В. А. Материалы и их технологии. В 2 ч. Ч. 2. [Электронный ресурс]: учебник / В. А. Горохов и др; Под ред. В. А. Горохова. - Москва: НИЦ ИНФРА-М; Минск.: Нов. знание, 2014. - 533 с.: ил.; - (Высшее образование: Бакалавриат).- В пер. - ISBN 978-5-16-009532-5. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=446098>
2. Константинов И. Л. Технологияковки и горячей объемной штамповки [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. Л. Константинов. - Москва: НИЦ ИНФРА-М; Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2014. - 551 с.- (Высшее образование).- В пер.- ISBN 978-5-16-006372-0.- Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=374593>
3. Петров А.П. и др. Методы и способы повышения технологической пластичности при штамповке труднодеформируемых сплавов - Москва: ООО 'Научно-издательский центр ИНФРА-М', 2015 - 44с. - URL: <http://znanium.com/go.php?id=504190>

7.2. Дополнительная литература:

1. Гончаров С. Н. Теория обработки металлов давлением [Текст]. Ч. 2: курс лекций: в 2 частях / С. Н. Гончаров; Камская гос. инж.-эконом. акад - Набережные Челны: [КамПИ], 2005 - 203 с. (Кафедра машиностроения 30 экз.)
2. Семенов Е. И. Технология и оборудованиековки и горячей штамповки [Текст] : учебник / Е. И. Семенов .? Москва : Машиностроение, 1999 .? 384 с : ил .? Гриф Роскомметал. в кач. учебника .? Прил. : с. 379--380 .? Библиогр.: с. 378 .? ISBN 5-217-01070-3 : 80-00. (28 экз.)
3. Сосенушкин Е. Н. Прогрессивные процессы объемной штамповки - Машиностроение, 2011 - 480с. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3318

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- Открытые реестры ФИПС - <http://www1.fips.ru/wps/portal/Registers/>
 Поиск научных статей по тематике дисциплины в Elibrary - <https://elibrary.ru/>
 Просмотр тематических видеороликов по дисциплине - <https://www.youtube.com/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Рекомендуется конспектирование учебного материала. При этом обращать внимание на определения и формулировки, раскрывающие содержание тех или иных понятий, явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости, можно задавать преподавателю вопросы с целью уточнения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	Перед выполнением лабораторных работ студенты должны быть ознакомлены с правилами техники безопасности и правилами подготовки отчета по лабораторным работам. Студенты, не прошедшие инструктаж, к выполнению лабораторных работ не допускаются. Лабораторные работы проводятся под контролем преподавателя и заведующего лабораторией кафедры машиностроения. До начала каждой работы студенты должны ознакомиться с ее содержанием и порядком выполнения, усвоить теоретический материал по вопросам, выносимым на лабораторную работу, подготовить предварительный вариант отчета по лабораторной работе. По окончании каждого занятия группа должна привести в порядок рабочее место, лабораторное оборудование и приборы. Выполненные работы необходимо оформить в виде отчета.
самостоятельная работа	Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. После каждой лекции преподаватель дает перечень тем на самостоятельное изучение (если это предусмотрено учебным планом). В ходе самостоятельного изучения тем дисциплины необходимо руководствоваться основной и дополнительной литературой, а также информационными источниками в сети Интернет.
устный опрос	При подготовке к устному опросу студенты должны использовать не только материалы прочитанной им лекции, но и рекомендованную литературу по дисциплине, указанные Интернет-ресурсы. Обычно задается несколько кратких конкретных вопросов, позволяющих выяснить степень подготовленности студента, его уровень владения материалом. Если спрашиваемый студент не отвечает на поставленный вопрос, то преподаватель может его адресовать другим студентам.
письменная работа	Письменная работа проводится в часы аудиторной работы для дневного отделения и выдается на дом студентам заочного обучения. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдается преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.
контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы для дневного отделения и выдается на дом студентам заочного обучения. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдается преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.
экзамен	Сдача теоретического зачета или экзамена заключается в выполнении студентом трех заданий, указанных в билете. При подготовке к зачету и экзамену необходимо опираться, прежде всего, на лекции и основную литературу по дисциплине, а также на источники, которые разбирались на практических и лабораторных занятиях в течение семестра. Необходимо руководствоваться основной и дополнительной литературой, а также информационными источниками в сети Интернет.
презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдает её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.
письменное домашнее задание	Письменное домашнее задание выдается студенту с целью более глубокой проработки материала по одной из тем, которые недостаточно разбираются на лекциях и практических занятиях. Письменное домашнее задание может быть выполнено в печатном виде как реферат, либо в виде презентации на электронном носителе с последующим показом в аудитории перед студентами.
курсовая работа по дисциплине	Курсовую работу по дисциплине обучающиеся пишут самостоятельно дома. Темы и требования к работе формулирует преподаватель. Примерные темы представлены в п.6.3 программы дисциплины. Выполненная работа сдается преподавателю в виде расчетно-пояснительной записки и графической части (чертежей, схем, плакатов). В работе предлагается собственное решение определенной теоретической или практической задачи.

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

Освоение дисциплины "Теория и технология заготовительного производства" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Теория и технология заготовительного производства" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.03.01 "Машиностроение" и профилю подготовки Машины и технология литейного производства .