Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.09.2023 14:48:26
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
"02" сентября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория и технология холодной листовой штамповки

Направление подготовки
15.03.01 Машиностроение

Профиль подготовки
«Машины и технологии обработки металлов давлением в метизных производствах»

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
очно-заочная

Москва 2021

1. Цели освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины «Теория и технология холодной листовой штамповки» является:

- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, формирование общеинженерных знаний и умений по данному направлению;
- изучение теоретических основ процессов листовой штамповки, позволяющих выполнить рациональное построение технологий с использованием необходимых видов оборудования и оснастки.
- освоение методик расчета деформационных и энергосиловых характеристик операций листовой штамповки.

Изучение курса «Теория и технология холодной листовой штамповки» способствует расширению научного кругозора и решает задачу получения того минимума фундаментальных знаний, на базе которых будущий специалист сможет самостоятельно овладевать навыками применения полученных знаний для решения практических задач.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Теория и технология холодной листовой штамповки» относится к числу дисциплин по выбору части Б.1.3 основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Теория и технология холодной листовой штамповки» логически и содержательно взаимосвязана со следующими дисциплинами ООП:

В базовой части (Б.1.1):

– Высшая математика;
– Физика в производственных и технологических процессах;
– Основы математического моделирования технологических процессов;
– Основы теоретических и экспериментальных исследований

В вариативной части (Б.1.2):

– Металлические и неметаллические материалы для метизных производств;
– Основы процессов ОМД;
– Основы решения инженерных задач в ОМД

В дисциплинах по выбору (Б.1.3):

– Теория обработки металлов давлением;
– Конструкция и расчёт инструмента для листовой штамповки;
– Технология листовой штамповки в метизных производствах, моделирование, сборка изделий;
– Технологический инжиниринг технологических процессов листовой штамповки

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

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-4	умением применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; умением применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении	***знать:*** - методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий; - способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении ***уметь:*** - разрабатывать малоотходные и энергосберегающие технологии листовой штамповки; - проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контроля соблюдения экологической безопасности проводимых работ ***владеть:*** - способами рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении; - приемами проведения мероприятий по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контроля соблюдения экологической безопасности проводимых работ
ПК-2	умением обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	***знать:*** - методы моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования; - методы проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов. ***уметь:*** - моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования; - проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов. ***владеть:*** - методами моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств

		автоматизированного проектирования. - методами проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.
ПК-11	способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	***знать:*** - методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления. ***уметь:*** - обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления. ***владеть:*** - методами обеспечения технологичности изделий и процессами их изготовления.
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	***знать:*** - основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов. ***уметь:*** - выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов. ***владеть:*** - методами выбора основных и вспомогательных материалов, способами реализации технологических процессов.

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 академических часа; из них – 36 часов аудиторных занятий, в том числе: 18 часов лекций, 18 часов лабораторных занятий). Структура и содержание дисциплины «Теория и технология холодной листовой штамповки» по срокам и видам работы приведены в Приложении А.

Содержание разделов дисциплины

Введение в курс. Основные термины и определения. Течения материала при деформировании. Деформирование металлов, связь скоростей движения точки со скоростями деформацией и накопленной деформаций.

Общие положения теории листовой штамповки. Уравнения равновесия Уравнения пластичности применительно к операциям листовой штамповки.

Методика анализа операций листовой штамповки. Материалы для листовой штамповки, оценка их штампуемости. Построение кривых упрочнения, кривых предельной штампуемости.

Разделительные операции: отрезка, вырубка, пробивка и др.
Напряженно-деформированное состояние, энергосиловые параметры. Раскрой листовых материалов.

Формоизменяющие операции. Гибка. Деформация листового металла при изгибе. Пружинение при гибке. Расчет формы и размеров заготовок для гибки.

Вытяжка осесимметричных деталей.. Коэффициент вытяжки. Вытяжка коробчатых деталей и деталей сложной формы. Расчет формы и размеров заготовок для вытяжки. Напряженно-деформированное состояние, энергосиловые параметры при вытяжке..

Другие формоизменяющие операции: отбортовка, раздача, обжим, формовка и др. Высокоэнергетические методы листовой штамповки.

Штамповка эластичной средой и жидкостью. Интенсификация процессов листовой штамповки. Основы разработки технологических процессов листовой штамповки.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины.

Методика преподавания дисциплины «Теория и технология холодной листовой штамповки» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных и внеаудиторных занятий:

– чтение лекций сопровождается показом мультимедийных материалов с помощью компьютерной и проекторной техники, иллюстрируется натурными образцами технологических переходов штамповки и наглядными пособиями;

– защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов расчетно-графической работы по дисциплине.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, в целом по дисциплине составляет 40% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные средства рубежного контроля успеваемости и промежуточных аттестаций в рамках дидактических единиц содержания дисциплины:

– устный опрос и собеседование;

– бланковое и компьютерное тестирование по контрольным вопросам для оценки уровня освоения обучающимися разделов дисциплины.

При изучении дисциплины используются также такие виды самостоятельной работы, как сообщения, доклады на СНТК и другие.

Темы расчетно-графических работ по дисциплине и контрольные вопросы для промежуточной и итоговой аттестации приведены в Приложении Г.

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-4	умением применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых

	машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; умением применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении
ПК-2	умением обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов
ПК-11	способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий
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

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-4 - умением применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; умением применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: - методы разработки малоотходных, энергосберегающ	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие	Обучающийся демонстрирует полное соответствие

их и экологически чистых машиностроительных технологий; - способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении	соответствие знаний методов разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий и способов рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении.	знаний методов разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий и способов рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	знаний методов разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий и способов рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении, необходимых для принятия научно-обоснованных решений. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	знаний методов разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий и способов рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении, необходимые для принятия научно-обоснованных решений, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: - разрабатывать малоотходные и энергосберегающие технологии листовой штамповки; - проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контроля соблюдения экологической безопасности проводимых работ	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет разрабатывать малоотходные и энергосберегающие технологии листовой штамповки, проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и контролю соблюдения	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений разрабатывать малоотходные и энергосберегающие технологии листовой штамповки, проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и контролю	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений разрабатывать малоотходные и энергосберегающие технологии листовой штамповки, проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и контролю	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений разрабатывать малоотходные и энергосберегающие технологии листовой штамповки, проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и контролю

	экологической безопасности	соблюдения экологической безопасности. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	соблюдения экологической безопасности. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	соблюдения экологической безопасности. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: - способами рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении; - приемами проведения мероприятий по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контроля соблюдения экологической безопасности проводимых работ	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет способами рационального использования ресурсов в машиностроении, приемами проведения мероприятий по профилактике производственного травматизма и контроля соблюдения экологической безопасности	Обучающийся в неполном объеме владеет способами рационального использования ресурсов в машиностроении, приемами проведения мероприятий по профилактике производственного травматизма и контроля соблюдения экологической безопасности, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении	Обучающийся частично владеет способами рационального использования ресурсов в машиностроении, приемами проведения мероприятий по профилактике производственного травматизма и контроля соблюдения экологической безопасности, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при применении навыков в новых, нестандартных ситуациях.	Обучающийся в полном объеме владеет способами рационального использования ресурсов в машиностроении, приемами проведения мероприятий по профилактике производственного травматизма и контроля соблюдения экологической безопасности, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

		навыков в новых ситуациях.		
ПК-2 - умением обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**

знать: - методы моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированн ого проектирования; - методы проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний методов моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и методов проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний методов моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и методов проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов. Проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний методов моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и методов проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний методов моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и методов проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: - моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированн ого проектирования; - проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированног о проектирования, проводить эксперименты по	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированно го проектирования, проводить	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированно го проектирования, проводить	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированн ого проектирования,

результатов	заданным методикам с обработкой и анализом результатов	эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений по ряду показателей	эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: - методами моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования. - методами проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, методами проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	Обучающийся в неполном объеме владеет методами моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, методами проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей.	Обучающийся частично владеет методами моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, методами проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе навыков на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, методами проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

ПК-11 - способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: - методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний методов обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний методов обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний методов обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления, допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний методов обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: - обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления.

		Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: - методами обеспечения технологичности изделий и процессами их изготовления	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами обеспечения технологичности изделий и процессами их изготовления	Обучающийся в неполном объеме владеет методами обеспечения технологичности изделий и процессами их изготовления, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами обеспечения технологичности изделий и процессами их изготовления, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе навыков на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами обеспечения технологичности изделий и процессами их изготовления, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
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				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**

знать: - основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний основных и вспомогательных материалов и способов реализации технологических процессов	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний основных и вспомогательных материалов и способов реализации технологических процессов Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний основных и вспомогательных материалов и способов реализации технологических процессов, допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний основных и вспомогательных материалов и способов реализации технологических процессов, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: - выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации технологических процессов	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации технологических процессов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей обучающийся испытывает значительные	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации технологических процессов Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации технологических процессов Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

		затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.		
владеть: - методами выбора основных и вспомогательных материалов, способами реализации технологических процессов	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами выбора основных и вспомогательных материалов и способами реализации технологических процессов	Обучающийся в неполном объеме владеет методами выбора основных и вспомогательных материалов и способами реализации технологических процессов, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами выбора основных и вспомогательных материалов и способами реализации технологических процессов, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе навыков на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами выбора основных и вспомогательных материалов и способами реализации технологических процессов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

6.3. Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

При промежуточной аттестации применяются следующие шкалы оценивания результатов.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы (выполнение и защита лабораторных работ), предусмотренные

рабочей программой по дисциплине «Теория и технология холодной листовой штамповки».

Шкала оценивания	***Описание***
Отлично	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.*
Хорошо	*Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний, допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.*
Удовлетворительно	*Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.*
Неудовлетворительно	*Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.*

Образцы экзаменационных билетов приведены в фондах оценочных средств (Приложение Г к рабочей программе).

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература

1. Ковка и штамповка. Справочник в 4-х томах. Т.4. Листовая штамповка. / А.Ю. Аверкиев, С.И. Вдовин, Н.Ф. Шпунькин и др. Под ред. С.С. Яковлева – М.: Машиностроение, 2010.

2. Попов Е.А., Ковалев В.Г., Шубин И.Н. Технология и автоматизация листовой штамповки: Учебник для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000.

3. Шпунькин Н.Ф., Типалин С.А. Основы расчета параметров штамповки листовых деталей и оценка их технологичности. Учебное пособие. – М.: Университет машиностроения, 2016.

4. Шпунькин Н.Ф., Крутина Е.В., Соболев Я.А.. Методические указания для выполнения лабораторных работ по курсу “Технология листовой штамповки” для студентов направления 150700- “Машиностроение” и 261400 – “Технология художественной обработки материалов” - М.:Университет машиностроения, 2013.

б) дополнительная литература:

1. Ковалев В.Г., Ковалев В.С.. Технология листовой штамповки. Технологическое обеспечение точности и стойкости. Учебное пособие. – М.: КНОРУС, 2013.

2. Шпунькин Н.Ф., Типалин С.А. и др. Типовая пояснительная записка к курсовому проекту по технологии листовой штамповки. М., МГТУ «МАМИ», 2008.

3. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. 6-е издание. Л.: Машиностроение, 1979.

4. Шпунькин Н.Ф., Типалин С.А.. Технологичность штампованных листовых деталей. Учебное пособие. – М.: Университет машиностроения, 2015.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Операционная система, Windows 7 (или ниже) - Microsoft Open License Лицензия № 61984214, 61984216,61984217, 61984219, 61984213, 61984218, 61984215

Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) - Microsoft Open License Лицензия № 61984042 Антивирусное ПО, Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Лицензии № 1752161117060156960164

Специализированные программы: T-Flex, Inventor, Autoform, Pam-Stamp, Abaqus.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте Мосполитеха в разделе:

- «Библиотека. Электронные ресурсы»
http://lib.mospolytech.ru/lib/content/elektronnyy-katalog
- «Библиотека. Электронно-библиотечные системы»
http://lib.mospolytech.ru/lib/ebs
- ЭБС «ЛАНЬ». Коллекция «Инженерно-технические науки» (http://e.lanbook.com);
- БД полных текстов национальных стандартов (ГОСТ, СНиП, РД, РДС и др.) «Техэксперт» (http://www.kodeks.ru);
- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://elibrary.ru);
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн (www.biblioclub.ru);
- ЭБС «ZNANIUM.COM» (www.znanium.com);
- ЭБС «ЮРАЙТ» (www.biblio-online.ru);
- Реферативная наукометрическая электронная база данных «Scopus» (http://www/scopus.com);
- База данных «Knovel» (http://www.knovel.com)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Специализированные аудитории кафедры «ОМДиАТ» (ав2509, ав2508) и межкафедральная лаборатория «САПР-ТП» оснащены компьютерным и проекционным оборудованием, современным специализированным программным обеспечением. Лаборатории кафедры «ОМДиАТ» (А-ОМД, ав2102) оснащены штамповочным, заготовительным и испытательным оборудованием, лабораторной и экспериментальной оснасткой, контрольно-измерительными приборами, стендами и наглядными пособиями. Их применение позволяет вести полноценный учебный процесс, проводить практические занятия, а также заниматься с участием студентов исследованиями технологических свойств (штампуемость, сопротивление деформации) металлов, исследованием методов обработки давлением, опытно-конструкторскими работами, прививая обучающимся навыки самостоятельной научно-исследовательской деятельности и профессиональной деятельности. Данные о программном обеспечении, лабораторном оборудовании представлены в справке МТО.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Задачами самостоятельной работы студента являются:

– закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;

– формирование навыков использования справочной и специальной литературы для выполнения расчетно-графической работы и подготовки к защите лабораторных работ и промежуточным аттестациям (зачет/экзамен).

Изучение дисциплины должно сопровождаться самостоятельной работой студентов для усвоения лекционного материала.

Планирование самостоятельной работы должно включать регулярную работу с материалами, полученными на лекциях и при выполнении лабораторных работ, работу с литературными источниками, рекомендованными преподавателем, и работу с научно-технической информацией по изучаемому предмету.

Организация самостоятельной работы включает место, время и эргономику рабочего места. Это позволяет создать комфортные условия для творческой работы.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Взаимодействие преподавателя со студентами делится на несколько составляющих: лекции, консультации и защита РГР, тестирования, аттестация (экзамен).

На первой лекции преподаватель должен ознакомить студентов с объемом изучаемого материала и с системой оценки полученных знаний, умений, навыков, которые формируются в процессе освоения дисциплины в соответствии с требованиями рабочей программы.

В процессе изучения разделов курса преподаватель должен информировать студентов о литературе и других источниках научно-технической информации, с которыми необходимо ознакомиться для закрепления знаний по каждому из разделов. Чтение лекций должно сопровождаться показом слайдов и видеоматериалов.

Начиная со второй лекции, целесообразно проводить контроль знаний студентов по материалам предыдущих лекций с использованием тестовых заданий. На первой лекции студенты получают тему расчетно-графической работы.

При проведении занятий по дисциплине применяется система СДО - lms.mospolytech.ru. На платформе СДО по дисциплине могут быть размещены учебные, методические и иные материалы способствующие освоению дисциплины студентом.

При проведении занятий также могут быть реализованы такие формы как вебинары (на платформе ZOOM, Webinar, Webex), онлайн тестирование, промежуточная аттестация с применением электронных средств.

11. Приложения

А. Структура и содержание дисциплины

Б. Тематика лабораторных работ .

В. Фонд оценочных средств

Приложение А

Структура и содержание дисциплины «Теория и технология холодной листовой штамповки» по направлению подготовки

15.03.01 Машиностроение

Профиль: «Машины и технологии обработки металлов давлением в метизных производствах»

(бакалавр)

№ п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1	Введение в курс. Основные термины и определения. Течения материала при деформировании. Деформирование металлов, связь скоростей движения точки со скоростями деформацией и накопленной деформаций.	5	1-2	2		2	4				+				
2	Общие положения теории листовой штамповки. Уравнения равновесия Уравнения пластичности применительно к операциям листовой штамповки. Методика анализа операций листовой штамповки.	5	3-4	2		2	4				+				
3	Материалы для листовой штамповки, оценка их штампуемости. Построение кривых упрочнения, кривых предельной штампуемости.	5	5-6	2		2	4				+				
4	Разделительные операции: отрезка, вырубка, пробивка и др.	5	7-8	2		2	4				+				
5	Напряженно-деформированное	5	9-10	2											

	состояние, энергосиловые параметры. Раскрой листовых материалов.					2	4				+				
6	Формоизменяющие операции. Гибка. Деформация листового металла при изгибе. Пружинение при гибке. Расчет формы и размеров заготовок для гибки	5	11-12	2		2	4				+				
7	Вытяжка осесимметричных деталей. Коэффициент вытяжки. Вытяжка коробчатых деталей и деталей сложной формы. Расчет формы и размеров заготовок для вытяжки.	5	13-14	2		2	4				+				
8	Напряженно-деформированное состояние, энергосиловые параметры при вытяжке. Другие формоизменяющие операции: отбортовка, раздача, обжим, формовка и др. Высокоэнергетические методы листовой штамповки.	5	15-16	2		2	4				+				
9	Штамповка эластичной средой и жидкостью. Интенсификация процессов листовой штамповки. Основы разработки технологических процессов листовой штамповки	5	17-18	2		2	4				+				
	Итого			18		18	36				+			+	

Приложение Б

Тематика лабораторных работ по дисциплине «Теория и технология холодной листовой штамповки»

Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение

Профиль подготовки

«Машины и технологии обработки металлов давлением в метизных производствах»

(бакалавр)

очно-заочная форма обучения

№ п.п.	Перечень лабораторных работ по дисциплине	Количество часов	Используемое оборудование
1	Изучение процесса отрезки листового металла	4	Испытательная машина МУП-50, лабораторная оснастка
2	Изучение пружинения листовых деталей при одноугловой гибке	4	Испытательная машина Р-20, лабораторная оснастка
3	Изучение пружинения листовых деталей при гибке с правкой боковых полок	2	Испытательная машина Р-20, лабораторная оснастка
4	Изучение операций листовой вытяжки	6	Испытательная машина МУП-50, лабораторная оснастка
5	Изучение конструкции пробивного штампа	2	Лабораторная оснастка
	Итого:	18	

Приложение В

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 15.03.01 "МАШИНОСТРОЕНИЕ"

ОП (профиль): «Машины и технологии обработки металлов давлением в метизных производствах»

Форма обучения: **очно-заочная**

Вид профессиональной деятельности: производственно-технологическая, научно-исследовательская, проектно-конструкторская

Кафедра: «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Теория и технология холодной листовой штамповки

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

1. Описание оценочных средств:

2.1. Контрольные вопросы

2.2. Тестирование

2.3. Расчетно-графическая работа

2.4. Лабораторные работы

2.5. Экзаменационные билеты

Составитель:

Профессор, к.т.н. Шпунькин Н. Ф.

Москва 2021

1. Паспорт фонда оценочных средств

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ХОЛОДНОЙ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ					
ФГОС ВО **15.03.01 «Машиностроение»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оцен**	**Степени уровней освоения компетенций**
Индекс	**Формулировка**				
ОПК-4	Умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; умением применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении	***знать:*** - методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий; - способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении ***уметь:*** - разрабатывать малоотходные и энергосберегающие технологии листовой штамповки; - проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контроля	лекция, самостоятельная работа	Т, УО, Э	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по разработке малоотходных и энергосберегающих технологий и рациональному использованию ресурсов в машиностроении **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения практической работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по разработке малоотходных и энергосберегающих

		соблюдения экологической безопасности проводимых работ ***владеть:*** - способами рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении; - приемами проведения мероприятий по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контроля соблюдения экологической безопасности проводимых работ			технологий и рациональному использованию ресурсов в машиностроении в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении
ПК-2	Умение обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	***знать:*** - методы моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования; - методы проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов. ***уметь:*** - моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования; - проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом	лекция, самостоятельная работа	Т, УО, Э	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по моделированию технических объектов и технологических процессов, проведению экспериментов по заданным методикам **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения практической работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по моделированию технических объектов и технологических процессов, проведению экспериментов по заданным методикам в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и

		результатов. ***владеть:*** - методами моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования. - методами проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.			методическом обеспечении
ПК-11	Способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	***знать:*** - методы обеспечения технологичности изделий листовой штамповки и процессов их изготовления. ***уметь:*** - обеспечивать технологичность изделий листовой штамповки и процессов их изготовления. ***владеть:*** - методами обеспечения технологичности изделий листовой штамповки и процессами их изготовления	лекция, самостоятельная работа	Т, УО, Э	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные решения по обеспечению технологичности изделий листовой штамповки и процессов их изготовления **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения практических заданий, готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по обеспечению технологичности изделий листовой штамповки и процессов их изготовления в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении
ПК-17	Умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы	***знать:*** - основные и вспомогательные	лекция, самостоятельная	Т, УО,	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в

	реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения	материалы, способы реализации технологических процессов, методы эксплуатации технологического оборудования. ***уметь:*** - выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, методы эксплуатации технологического оборудования. ***владеть:*** - методами выбора основных и вспомогательных материалов, способами реализации технологических процессов, методами эксплуатации технологического оборудования	работа	Э	ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные решения по выбору основных и вспомогательных материалов, способов реализации технологических процессов, методов эксплуатации технологического оборудования **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения практических задач, готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по выбору основных и вспомогательных материалов, способов реализации технологических процессов, методов эксплуатации технологического оборудования в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении

****** Полные названия форм оценочных средств приведены в перечне оценочных средств

Перечень оценочных средств по дисциплине «Теория и технология холодной листовой штамповки»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
2	Устный опрос, собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Экзаменационные билеты (Э)	Билет для экзамена, проводимого по итогам 6 семестра, включает 3 вопроса	Комплект экзаменационных билетов

2. Описание оценочных средств

2.1. Контрольные вопросы

Контрольные вопросы для промежуточной и итоговой аттестации приведены ниже.

Контрольные вопросы для промежуточной и итоговой аттестации и формируемые ими компетенции

1. Плоское напряженное состояние в операциях листовой штамповки (ОПК-4).
2. Условие пластичности (ОПК-4).
3. Контур пластичности для плоского напряженного состояния (ОПК-4).
4. Анизотропия листового проката и причины ее возникновения (ОПК-4).
5. Условие постоянства объема при пластической деформации листового металла (ОПК-4).
6. Кривые предельного формоизменения (ПК-2).
7. Учет влияния сил трения в процессах листовой штамповки (ОПК-4).
8. Учет упрочнения деформируемого металла (ПК-2).

9. Изменение толщины заготовки в различных операциях листовой штамповки (ОПК-4).
10. Основные показатели, характеризующие сортамент листового металла (ПК-17).
11. Понятие коэффициента использования металла (ОПК-4).
12. Отличие технологических испытаний от механических (ПК-2).
13. Сущность испытания листового металла по методу Эриксена (ПК-2).
14. Показатели, определяемые при испытании листового образца на одноосное растяжение (ПК-2).
15. Параметры, входящие в обозначение низкоуглеродистой листовой стали (ПК-17).
16. Построение кривой упрочнения по результатам испытания листового образца на одноосное растяжение (ПК-2).
17. Механизм деформирования при разделении листового металла (ПК-2).
18. Определение силы и работы при проведении разделительных операций (ПК-17).
19. Операции листовой штамповки, при которых происходит разделение материала (ПК-17).
20. Параметры, влияющие на величину зазора между пуансоном и матрицей при вырубке (ПК-17).
21. Определение операции отрезки (ПК-17).
22. Способы снижения технологической силы при проведении разделительных операций (ПК-11).
23. Определение операции вырубки (ПК-17).
24. Параметры, от которых зависит сила вырубки (ПК-11).
25. Определение операции пробивки (ПК-17).
26. Причины образования заусенцев на вырубаемой детали (ПК-11).
27. Стадии разделения листового металла при отрезке (ПК-17).
28. Схема операции и оборудование, применяемое при продольной резке рулонного материала (ПК-17).
29. Сущность процесса чистовой вырубки (ПК-11).
30. Характеристика типов раскроя листового материала (ОПК-4).
31. Определение операции зачистки (ПК-17).
32. Стали, используемые для изготовления рабочих частей (пуансонов и матриц) штампов для разделительных операций (ПК-17).
33. Операции листовой штамповки, при которых происходит изменение формы заготовки (ПК-17).
34. Напряженно-деформированное состояние при изгибе листовой заготовки (ПК-2).
35. Основные стадии гибки листового материала (ПК-17).
36. Нейтральный слой при гибке (ПК-17).
37. Последовательность определения длины заготовки при гибке (ПК-17).
38. Причины появления упругих деформаций (пружинения) при гибке (ПК-2).
39. Способы уменьшения пружинения (ПК-11).
40. Причины возникновения складок при вытяжке (ПК-2).
41. Последовательность определения размеров заготовки для вытяжки осесимметричной детали (ПК-17).
42. Изменение толщины листового металла при вытяжке осесимметричной детали (ПК-11).
43. Определение количества переходов при вытяжке цилиндрических деталей (ПК-17).
44. Влияние анизотропии листового металла на качество деталей, получаемых вытяжкой (ПК-11).

45. Назначение прижима при вытяжке (ПК-11).
46. Особенности многопереходной вытяжки деталей в ленте (ПК-17).
47. Особенности вытяжки конических деталей (ПК-11).
48. Особенности вытяжки полусферических деталей (ПК-11).
49. Последовательность определения размеров заготовки для получения деталей вытяжкой с утонением (ПК-17).
50. Механизм деформирования листа при вытяжке с утонением стенки (ПК-2).
51. Напряженно-деформированное состояние при отбортовке (ПК-2).
52. Напряженно-деформированное состояние при раздаче и обжиме (ПК-2).
53. Напряженно-деформированное состояние при формовке (ПК-2).
54. Напряженно-деформированное состояние при формовке (ПК-2).
55. Виды брака, которые могут возникать при раздаче (ПК-11).
56. Виды брака, которые могут возникать при обжиме (ПК-11).
57. Предельная высота борта, которую можно получить при отбортовке (ПК-11).
58. Сущность операции правки (ПК-17).
59. Стали, используемые для изготовления рабочих частей (пуансонов и матриц) штампов для формоизменяющих операций (ПК-17).
60. Преимущества и недостатки штамповки эластичной средой (ПК-11).

2.2. Тестирование

Бланковое тестирование проводится в начале каждого занятия, начиная со второго, и предназначается для закрепления знаний, полученных на предыдущих лекционных занятиях. Время тестирования составляет 10-15 минут. В задании предлагается не менее 10 тестовых вопросов по теме предыдущего занятия. Каждый тестовый вопрос снабжается несколькими вариантами ответов, среди которых только один является правильным. Применяется следующая шкала оценивания:

-отлично – 9-10 правильных ответов из 10 предложенных вопросов;

-хорошо – 8 правильных ответов;

-удовлетворительно – 7 правильных ответов;

-неудовлетворительно – 6 и менее правильных ответов.

Тестовые вопросы с вариантами ответов для текущей проверки уровня знаний студентов приведены ниже:

1. Листовая сталь марки 08Ю легирована алюминием для того, чтобы:
    1. увеличить ее прочность;
    2. увеличить пластичность;
    3. понизить сопротивление металла деформированию;
    4. уменьшить упругие деформации детали после штамповки;
    5. предотвратить старение металла.

2. Какой показатель является решающим при выборе способа раскроя:
    1. коэффициент использования металла;
    2. сила операции;
    3. производительность процесса;

4. толщина листового металла;
5. марка материала.

3. При пробивке зазор между матрицей и пуансоном предусматривается:
1. за счет матрицы;
2. за счет пуансона;
3. 0,5 – за счет матрицы, 0,5 – за счет пуансона;
4. за счет допуска на деталь;
5. за счет припуска на зачистку.

4. Какая величина характеризует штампуемость листового металла при испытании по Эриксену:
1. диаметр формуемого углубления;
2. сила при разрушении материала:
3. отношение диаметра формуемого углубления к диаметру образца:
4. глубина вдавливания при разрушении:
5. отношение диаметра пуансона к диаметру матрицы.

5. При испытании штампуемости листового металла по Эриксену имеет место схема:
1. вытяжки;
2. вытяжки с утонением;
3. формовки;
4. отбортовки;
5. раздачи.

6. В обозначение листовой стали входят буквы ПН. Это означает:
1. нормальной пластичности;
2. нормальной плоскостности;
3. полунагартованная;
4. повышенной нагартованности;
5. низкой плоскостности.

7. По сравнению с ножницами, имеющими ножи с параллельными режущими кромками, гильотинные ножницы обеспечивают:
1. уменьшение хода ножа;
2. уменьшение работы деформации;
3. улучшение качества отрезки;
4. уменьшение силы отрезки;
5. увеличение диапазона толщин разрезаемых листов.

8. Кривая упрочнения строится в координатах:
1. сила – ход;
2. сила – удлинение;
3. условное напряжение – деформация;
4. истинное напряжение – деформация;
5. сила – относительное сужение.

9. Какой материал следует выбрать для изготовления крыши легкового автомобиля:
    1. сталь Ст.3;
    2. сталь 10;
    3. сталь 08Ю;
    4. сталь 12Х18Н9Т;
    5. латунь Л63.

10. Центр давления штампа определяют для того, чтобы:
    1. улучшить качество кромок вырубленной детали;
    2. увеличить точность детали;
    3. не применять направляющие колонки и втулки;
    4. уменьшить износ направляющих ползуна;
    5. иметь исходные данные для расчета штампа на прочность.

11. Что называется отрезкой:
    1. неполное отделение одной части металла от другой при линии реза, не выходящей на контур заготовки;
    2. то же при линии реза, выходящей на контур заготовки;
    3. полное отделение одной части металла от другой при незамкнутой линии реза;
    4. полное отделение одной части металла от другой при замкнутой линии реза, охватывающей изделие;
    5. то же при линии реза, охватывающей отход.

12. Что называется вырубкой:
    1. неполное отделение одной части металла от другой при линии реза, не выходящей на контур заготовки;
    2. то же при линии реза, выходящей на контур заготовки;
    3. полное отделение одной части металла от другой при незамкнутой линии реза;
    4. то же при замкнутой линии реза, охватывающей изделие;
    5. то же при замкнутой линии реза, охватывающей отход.

13. Что называется пробивкой:
    1. неполное отделение одной части металла от другой по линии реза, не выходящей на контур заготовки;
    2. то же при линии реза, выходящей на контур заготовки;
    3. полное отделение одной части металла от другой при незамкнутой линии реза;
    4. полное отделение одной части металла от другой при замкнутой линии реза, охватывающей изделие;
    5. то же при линии реза, охватывающей отход.

14. Для уменьшения силы вырубки можно применять:
    1. скошенный пуансон, гладкую матрицу;
    2. гладкий пуансон, скошенную матрицу;
    3. скошенный пуансон и скошенную матрицу;
    4. скошенную матрицу с заваленными режущими кромками;
    5. пуансон с заваленными режущими кромками и скошенную матрицу.

15. Для уменьшения силы пробивки можно применить:
    1. скошенный пуансон, гладкую матрицу;

2. гладкий пуансон, скошенную матрицу;
3. скошенный пуансон и скошенную матрицу;
4. скошенную матрицу с заваленными режущими кромками;
5. пуансон с заваленными режущими кромками и скошенную матрицу.

16. При вырубке зазор между матрицей и пуансоном предусматривается:
1. за счет матрицы;
2. за счет пуансона;
3. 0,5 – за счет матрицы, 0,5 – за счет пуансона;
4. за счет допуска на деталь;
5. за счет припуска на зачистку.

17. При вырубке детали с периметром 100 мм толщиной 1 мм из ст.3 ($\sigma_{ср}$ = 200 МПа) расчетная сила вырубки составляет:
1. 16 кН;
2. 20 кН;
3. 26 кН;
4. 32 кН;
5. 40 кН.

18. Для обеспечения качественной вырубки отношение зазора между пуансоном и матрицей к толщине листа должно быть:
1. 1,25;
2. 1,0;
3. 0,5;
4. 0,1;
5. 0.

19. При чистовой вырубке качество кромки детали обеспечивается за счет:
1. уменьшения зазора между пуансоном и матрицей;
2. увеличения зазора между пуансоном и матрицей;
3. создания высокого гидростатического давления в зоне среза;
4. качественной заточки пуансона;
5. качественной заточки пуансона и матрицы.

20. Угол пружинения увеличивается при:
1. увеличения радиуса и угла гибки;
2. увеличения радиуса и уменьшения угла гибки;
3. уменьшении радиуса и увеличения угла гибки;
4. уменьшении радиуса и угла гибки;
5. уменьшении радиуса гибки, не зависит от угла.

21. Длина развертки детали при гибке равна:
1. длине внутренней поверхности детали;
2. длине наружной поверхности детали;

3. длине срединной поверхности детали;
4. длине нейтрального слоя;
5. длина развертки определяется опытным путем.

22. Какова причина отрицательного пружинения при одноугловой гибке с малым радиусом:

1. распрямление отдельных участков детали в очаге деформации на завершающей стадии гибки;
2. упрочнение металла в очаге деформации;
3. релаксация напряжений в очаге деформации;
4. потеря устойчивости заготовкой;
5. появление трещин в зоне растяжения очага деформации.

23. При вытяжке-свертке низкоуглеродистой стали предельный коэффициент вытяжки ориентировочно составляет:

1. 2,0;
2. 1,5;
3. 1,0;
4. 0,8;
5. 0,6.

24. Для предотвращения появления линий текучести при вытяжке необходимо:

1. увеличить коэффициент вытяжки;
2. отжечь исходный металл;
3. подвергнуть металл прокатке с малой степенью деформации;
4. применить смазку;
5. заменить изношенный пуансон на новый.

25. При вытяжке-свертке отношение зазора между пуансоном и матрицей к толщине листа должно быть:

1. 1,25;
2. 1,0;
3. 0,5;
4. 0,1;
5. 0.

26. Преимуществом штамповки эластичной средой перед инструментальной штамповкой является:

1. высокая производительность;
2. низкие капитальные затраты;
3. большее упрочнение детали;
4. исключение возможности появления линий текучести;
5. низкая сила штамповки.

27. Во сколько раз радиус закругления матрицы при вытяжке – свертке малоуглеродистой стали должен быть больше толщины листа:

1. в 2 раза;
2. в 4 раза;

3. в 8 раз;
4. в 16 раз;
5. в 32 раза.

28. Итоговым коэффициентом вытяжки называется отношение:
    1. диаметра данного перехода по средней линии к диаметру предыдущего;
    2. диаметра данного перехода к диаметру заготовки;
    3. диаметра изделия к диаметру заготовки;
    4. диаметра изделия к диаметру данного перехода;
    5. диаметра заготовки к диаметру изделия.

29. Коэффициентом вытяжки на данном переходе называется отношение:
    1. диаметра данного перехода по средней линии к диаметру предыдущего;
    2. диаметра данного перехода к диаметру заготовки;
    3. диаметра изделия к диаметру данного перехода;
    4. диаметра данного перехода к диаметру последующего;
    5. диаметра данного перехода к диаметру изделия.

30. При вытяжке-свертке максимальное утонение детали наблюдается:
    1. на кромке фланца;
    2. на переходе от фланца к закруглению, примыкающему к матрице;
    3. на переходе от закругления, примыкающего к матрице, к вертикальной стенке детали;
    4. на закруглении пуансона;
    5. в центре дна детали.

31. При вытяжке на детали образуются фестоны в результате:
    1. старения исходного металла;
    2. анизотропии исходного металла;
    3. грубой обработки поверхности матрицы;
    4. отсутствия смазки;
    5. недостаточного усилия прижима.

32. В штампе для второй операции вытяжки предусмотрена реактивная полость с целью:
    1. предотвращения образования трещин на кромке детали;
    2. предотвращения образования складок в очаге деформации;
    3. предотвращения обрыва дна;
    4. более легкого выталкивания детали;
    5. предотвращения загрязнения матрицы.

33. При вытяжке-свертке максимальное утолщение детали наблюдается:
    1. на кромке фланца;
    2. на переходе от фланца к закруглению, примыкающему к матрице;
    3. на переходе от закругления, примыкающего к матрице, к вертикальной стенке детали;
    4. на закруглении пуансона;
    5. в центре дна детали.

34. Испытание листового образца на одноосное растяжение относится к:
    1. технологическим испытаниям;
    2. механическим испытаниям;
    3. физико-химическим испытаниям;
    4. испытаниям на износостойкость;
    5. испытаниям на воздействие вибрационных нагрузок.

35. Испытание листового образца по методу Эриксена относится к:
    1. технологическим испытаниям;
    2. механическим испытаниям;
    3. физико-химическим испытаниям;
    4. испытаниям на износостойкость;
    5. испытаниям на воздействие вибрационных нагрузок.

36. С помощью какого вида испытаний листового материала можно определить его предел прочности σв:
    1. испытание по Эриксену;
    2. испытание на твердость;
    3. химический анализ;
    4. испытание на одноосное растяжение;
    5. испытание на изгиб.

37. В формуле для определения силы отрезки P=kLsσср, k обозначает:
    1. модуль упругости материала;
    2. коэффициент Пуассона;
    3. коэффициент запаса, учитывающий притупление режущих кромок ножей;
    4. угол наклона верхнего ножа относительно нижнего;
    5. коэффициент трения между подвижным ножом и листовым металлом.

38. В формуле для определения силы отрезки P=kLsσср, L обозначает:
    1. величина хода верхнего ножа;
    2. длина линии отрезки;
    3. толщина разрезаемого материала;
    4. величина зазора между ножами;
    5. угол наклона верхнего ножа относительно нижнего.

39. В формуле для определения силы отрезки P=kLsσср, s обозначает:
    1. величина хода верхнего ножа;
    2. длина линии отрезки;
    3. величина зазора между ножами;
    4. толщина разрезаемого материала;
    5. предельное отклонение толщины разрезаемого материала.

40. Какая из перечисленных операций **не** относится к разделительным:
    1. вырубка;
    2. просечка;
    3. зачистка;

4. отрезка;
5. отбортовка.

41. Какая из перечисленных операций **не** относится к формоизменяющим:
1. гибка;
2. вытяжка;
3. отбортовка;
4. зачистка;
5. раздача.

42. Какая из перечисленных операций **не** относится к разделительным:
1. пробивка;
2. обжим;
3. чистовая вырубка;
4. высечка;
5. надрезка.

43. Какая из перечисленных операций **не** относится к формоизменяющим:
1. обжим;
2. закатка;
3. правка;
4. отрезка;
5. формовка.

44. При штамповке эластичной средой в качестве деформирующего материала используется:
1. полиэтилен;
2. полипропилен;
3. полиуретан;
4. фторопласт;
5. полистирол.

45. Какой дефект возникает на вырубаемой детали при износе рабочих частей штампа:
1. заусенец;
2. изгиб детали;
3. появление складок;
4. недопустимое утонение детали;
5. трещины на поверхности листового металла.

46. Закрытая высота штампа, это:
1. высота нижней (неподвижной) части штампа;
2. высота верхней (подвижной) части штампа;
3. величина хода верхней части штампа;
4. высота штампа в раскрытом положении;
5. высота штампа в сомкнутом положении.

47. От каких параметров зависит величина зазора между пуансоном и матрицей при вырубке:

1. от габаритных размеров и формы вырубаемой детали;
2. от глубины входа пуансона в матрицу;
3. от шероховатости поверхности листового материала и инструмента;
4. от толщины и свойств листового материала;
5. от конструкции вырубной матрицы и вырубного пуансона.

48. Оптимальные значения угла наклона верхнего ножа гильотинных ножниц относительно нижнего составляют:
1. 0˚ – 2˚;
2. 1˚ – 4˚;
3. 2˚ – 8˚;
4. 7˚ – 12˚;
5. 10˚ – 16˚.

49. Какие перечисленные недостатки **не** являются следствием большого угла наклона верхнего ножа относительно нижнего:
1. ухудшение качества поверхности среза;
2. изгиб отрезаемой заготовки;
3. необходимость в увеличении хода подвижного ножа;
4. воздействие на лист большой сдвигающей силы.

50. Областью применения дисковых ножниц в массовом производстве является:
1. получение заготовок с прямыми сторонами;
2. продольная резка рулонного материала;
3. получение заготовок с криволинейным контуром;
4. выполнение отверстий в плоских заготовках;
5. отделение технологического припуска у полуфабрикатов после операции вытяжки.

Тестовые вопросы № 2, 10, 19, 21, 23, 26, 40, 41-43, 49, 50 предназначены для формирования компетенции ОПК-4, вопросы № 4, 5, 8, 24, 27, 32, 34-36, 48 – для компетенции ПК-2, вопросы № 16, 20, 22, 25, 30, 31, 33, 44, 45 – для компетенции ПК-11, вопросы № 1, 3, 6, 7, 9, 11-15, 17, 18, 28, 29, 37-39, 46, 47 – для компетенции ПК-17.

2.3. Расчетно-графическая работа

Темы расчетно-графической работы

1. Расчет формы и размеров заготовки для листовой штамповки цилиндрической детали с фланцем.
2. Расчет формы и размеров заготовки для листовой штамповки конической детали с фланцем.
3. Расчет формы и размеров заготовки для листовой штамповки ступенчатой детали с фланцем.
4. Расчет формы и размеров заготовки для листовой штамповки полусферической детали с фланцем.
5. Расчет формы и размеров заготовки для листовой штамповки коробчатой детали с фланцем.

6. Расчет формы и размеров заготовки для листовой штамповки цилиндрической детали без фланца.
7. Расчет формы и размеров заготовки для листовой штамповки конической детали без фланца.
8. Расчет формы и размеров заготовки для листовой штамповки ступенчатой детали без фланца.
9. Расчет формы и размеров заготовки для листовой штамповки полусферической детали без фланца.
10. Расчет формы и размеров заготовки для листовой штамповки коробчатой детали без фланца.
11. Расчет формы и размеров заготовки для листовой штамповки детали «кожух».
12. Расчет формы и размеров заготовки для листовой штамповки детали «крышка».
13. Расчет формы и размеров заготовки для листовой штамповки детали «резервуар».
14. Расчет формы и размеров заготовки для листовой штамповки детали «основание».
15. Расчет формы и размеров заготовки для листовой штамповки детали «горловина».
16. Расчет формы и размеров заготовки для листовой штамповки детали «фланец».
17. Расчет формы и размеров заготовки для листовой штамповки детали «воронка».

Задания для расчетно-графической работы приведены в приложении к учебному пособию, представленному в списке основной литературы (раздел 7 рабочей программы):

Шпунькин Н.Ф., Типалин С.А. Основы расчета параметров штамповки листовых деталей и оценка их технологичности. Учебное пособие. – М.: Университет машиностроения, 2016.

2.4. Лабораторные работы

Темы лабораторных работ по дисциплине приведены в Приложении Б.

Критерии оценки лабораторных работ:

Студентами составляется отчет по выполненным лабораторным работам, в котором должны быть представлены:

1. Титульный лист
2. Цели и задачи лабораторной работы
3. Исходные данные
4. Краткое описание содержания и хода выполнения работы
5. Результаты, полученные в ходе выполнения работы (моделирования)
6. Заключение по работе.

По результатам защиты лабораторных работ могут быть выставлены оценки:

– «зачтено»: выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все вопросы лабораторных работ.

– «не зачтено»: студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент не ответил на вопросы.

2.5. Экзаменационные билеты

Экзаменационные билеты используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Теория и технология холодной листовой штамповки». Каждое задание экзаменационного билета оценивается отдельно. Общей оценкой является среднее значение, округлённое до целого значения. Шкала оценивания результатов экзамена приведена в разделе 6 рабочей программы.

Вариант экзаменационного билета для экзамена, проводимого по итогам 5 семестра

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Машиностроения Кафедра ОМДиАТ
Дисциплина ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ХОЛОДНОЙ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ
Направление подготовки 05.03.01 «Машиностроение»
Профиль подготовки Машины и технологии обработки металлов давлением в метизных производствах»

Курс 3, группа _____, форма обучения: очно-заочная

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № __

1. Разделительные операции. Механизм деформирования в разделительных операциях.

2. Коэффициент вытяжки. Факторы, влияющие на предельный коэффициент вытяжки.

3. Выполнение расчета длины заготовки (развертки) листовой детали П-образной формы с заданными размерами.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 201_ г., протокол № _

Зав. кафедрой _____ / П.А. Петров /