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 прокатки»

Направление подготовки
15.03.01 «Машиностроение»

Профиль
«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 прокатки» является:

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, формирование общеинженерных знаний и умений;

– изучение основ проектирования технологических процессов прокатки металлов, а также применяемого для реализации этих процессов оборудования;

– освоение основных методик расчета деформационных и силовых показателей операций прокатки с использованием современных программных средств моделирования;

– формирование умения практического применения теории обработки металлов давлением к реальным процессам ковки, штамповки, прокатки, волочения и прессования.

Изучение курса «Теория и технология прокатки» способствует расширению научного кругозора и решает задачу получения того минимума фундаментальных знаний, на базе которых будущий специалист сможет самостоятельно овладевать всем новым, с чем ему придется столкнуться в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Теория и технология прокатки» и относится к числу дисциплин по выбору Б.1.3 основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Теория и технология прокатки» логически и содержательно взаимосвязана со следующими дисциплинами ООП:

В базовой части (Б.1.1):

– Основы математического моделирования технологических процессов;

В вариативной части (Б.1.2):

– Основы процессов ОМД;

– Основы решения инженерных задач в ОМД;

В дисциплинах по выбору (Б.ДВ.3):

– Теория обработки металлов давлением.;

– Физико-химические процессы при нагреве.

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
ПК-11	способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	***знать:*** - основные способы обеспечения технологичности получения заготовок в метизных производствах ***уметь:*** - контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении заготовок в метизных производствах ***владеть:*** - способами обеспечения технологичности 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	***знать:*** - основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов ОМД получения заготовок в метизных производствах. ***уметь:*** - выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов ОМД получения заготовок в метизных производствах. ***владеть:*** - методами выбора основных и вспомогательных материалов, способами реализации технологических процессов ОМД получения заготовок в метизных производствах.

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачетных единицы (**72** академических часа); из них – **18** час аудиторных занятий, в том числе: **9** часов лекций, **9** часов лабораторных работ.

Дисциплина читается на втором курсе в 4 семестре, в том числе аудиторных занятий – 18 часов, из них лекций – 9 часов (1 час в неделю); лабораторные работы – 9 часа (1 час в неделю), в программе предусмотрена расчетно-графическая работа.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Теория и технология прокатки» по срокам и видам работы приведены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины.

Раздел «Основы теории прокатки металла»

Сортамент продукции. Структуры и схемы технологических процессов в прокатных цехах. Модели расчета деформационных показателей прокатки. Методы определения сопротивления деформации. расчет давления и силы прокатки. Расчет давления металла на валки по А.И.Целикову. Расчет момента и мощности прокатки.

Раздел «Технологии производства литых заготовок и сортового проката»

Способы производства блюмов и заготовок. Сортамент блюмов. Типы блюмингов, их характеристика. Технологический процесс: посад и нагрев слитков, процесс прокатки, огневая зачистка блюмов в потоке, резка, охлаждение металла. Калибровка валков блюминга.

Назначение и типы заготовочных станов. Сортамент сортового проката. Требования к продукции. Технологический процесс и его особенности на непрерывных заготовочных станах (НЗС) с групповым и индивидуальным приводом. Калибровка валков ЗС.

Дефекты блюмов и заготовок, их происхождение. Способы предупреждения и удаления дефектов.

Современное производство заготовок для сортовых станов на машинах непрерывного литья заготовок (МНЛЗ). Преимущества процесса на МНЛЗ и перспективы развития. Технология прокатки катанки и проволоки. Совмещенные процессы литья и прокатки для производства катанки.

Раздел «Технологии и оборудование для прокатки полос и листов»

3.1.Производство слябов

Роль листового проката и темпы развития листопрокатного производства. Классификация листового проката. Основные параметры точности листового проката. Виды испытаний качества листовой продукции.

Производство слябов. Производство катаных слябов Производство литых слябов на МНЛЗ. Редуцирование литых слябов.

Преимущества и недостатки литых и катаных слябов. Пути улучшения качества слябов.

3.2.Производство толстолистовой стали

Состав, характеристика и расположение оборудования специализированных толстолистовых станов. Тенденции развития и совершенствования оборудования толстолистовых станов .

Технологический процесс производства толстых листов. Особенности прокатки раскатов в клетях с горизонтальным и вертикальным расположением валков.

Режимы обжатий на толстолистовых станах. Отделка толстых листов: термическая обработка, правка, резка, контроль размеров и качества металла.

3.3. Производство горячекатаных полос и тонких листов.

Общая характеристика технологии производства горячекатаной листовой стали толщиной менее 20 мм. Типы станов для горячей прокатки полос. Преимущество совмещенных литейно-прокатных агрегатов.

Состав, характеристика и расположение оборудования широкополосных станов горячей прокатки. Технология производства горячекатаных полос на непрерывных и полунепрерывных станах. Подготовка и нагрев слябов. Температурно-деформационные режимы прокатки в черновых и чистовых группах клетей.

Принципы и последовательность расчета режимов обжатий. Расчет энергосиловых параметров при горячей прокатке полос. Отделка горячекатаных полос: термическая обработка, резка, правка, удаление окалины, дрессировка. Пути улучшения качества продукции и повышение эффективности производства. Технология производства горячекатаных сталей на совмещенных литейно-прокатных агрегатах.

3.4. Производство холоднокатаных полос и листов.

Общая характеристика холоднокатаных полос и листов. Сортамент станов холодной прокатки.

Состав, характеристика и расположение станов холодной прокатки. Станы бесконечной прокатки.

Технологический процесс производства холоднокатаных полос и листов. Очистка горячекатаного подката от окалины. Холодная прокатка. Деформационные режимы холодной прокатки. Особенности прокатки жести, полос и листов из специальных сталей, цветных металлов и сплавов. Операции отделки: термообработка, дрессировка. формирование микрорельефа и качества поверхности.

Расчет деформационных и энергосиловых параметров прокатки.

Отделка холоднокатаных полос и листов: правка, резка, термообработка. Технология производства профилей из листовой стали на профилегибочных станах.

Раздел «Технологии и оборудование для прокатки труб».

4.1. Производство бесшовных труб.

Современное состояние и перспективы развития трубного производства. Сортамент труб. Основные операции при производстве бесшовных труб: прошивка, раскатка, калибровка и редуцирование, отделка.

Анализ различных технологий производства бесшовных горячекатаных труб, их преимущества и недостатки (на агрегатах с автоматическими станами, пилигриммовыми станами, непрерывными станами и станами поперечно-винтовой прокатки).

4.2. Производство сварных труб.

Способы и особенности формовки листов и полос в зависимости от состава и параметров исходных материалов. Формовка трубной заготовки на непрерывных станах. Геометрия очага формовки. Напряжения в металле при формовке. Усилия формовки. Физические основы процессов сварки (сварка давлением, плавлением и сопротивлением). Радиочастотная и индукционная сварка. Сварка под флюсом. Печная сварка. Технологический процесс и основное оборудование для производства труб на агрегатах с различными типами сварки. Производство прямошовных труб большого диаметра.

Подготовительные операции, формовка, сварка, экспандирование. Технология и оборудование.

Технологический процесс и оборудование производства спирально-шовных труб.

4.3. Холодная прокатка труб.

Технология и агрегаты для холодной и теплой прокатки бесшовных и сварных труб: подготовка исходных материалов, особенности и расчеты технологических и деформационных режимов прокатки, калибровка инструмента. Операции отделки труб. Контроль качества труб.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины.

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

– проведение лекций и лабораторных занятий сопровождается показом мультимедийных материалов с помощью компьютерной и проекторной техники и иллюстрируется наглядными пособиями;

– обсуждение и защита расчетно-графических работ (РГР) по дисциплине;

Занятия лекционного типа составляют 62% от объема аудиторных занятий. 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:

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

– подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита;

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

Темы лабораторных работ по дисциплине приведены в Приложении 2.

Темы расчетно-графических работ по различным разделам дисциплины и контрольные вопросы для промежуточной и итоговой аттестации приведены ниже.

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
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).

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: - основные способы обеспечения технологичност и получения заготовок в метизных производствах	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени знает основные способы обеспечения технологичност и получения заготовок в метизных производствах	Обучающийся в неполном объеме знает основные способы обеспечения технологичност и получения заготовок в метизных производствах. Обучающийся испытывает значительные	Обучающийся частично знает основные способы обеспечения технологичност и получения заготовок в метизных производствах. Навыки освоены, но допускаются незначительные	Обучающийся в полном объеме знает основные способы обеспечения технологичност и получения заготовок в метизных производствах. Свободно применяет полученные навыки в

		затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	ошибки, неточности, затруднения при переносе навыков на новые, нестандартные ситуации.	ситуациях повышенной сложности.
уметь: - контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении заготовок в метизных производствах	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении заготовок в метизных производствах	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении заготовок в метизных производствах. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении заготовок в метизных производствах. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении заготовок в метизных производствах. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: - способами обеспечения технологичност	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет	Обучающийся в неполном объеме владеет способами	Обучающийся частично владеет способами	Обучающийся в полном объеме владеет способами

и изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении метизных заготовок	способами обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении метизных заготовок	обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении метизных заготовок. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении метизных заготовок. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе навыков на новые, нестандартные ситуации.	обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении метизных заготовок. 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	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний основных и вспомогательных материалов и	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний основных и вспомогательных материалов и	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний основных и вспомогательных материалов и

ОМД получения заготовок в метизных производствах.	вспомогательных материалов и способов реализации технологических процессов ОМД получения заготовок в метизных производствах.	способов реализации технологических процессов ОМД получения заготовок в метизных производствах. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	способов реализации технологических процессов ОМД получения заготовок в метизных производствах. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	способов реализации технологических процессов ОМД получения заготовок в метизных производствах. Свободно оперирует приобретенным и знаниями.
уметь: - выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов ОМД получения заготовок в метизных производствах.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации технологических процессов ОМД получения заготовок в метизных производствах.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации технологических процессов ОМД получения заготовок в метизных производствах.. Допускаются	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации технологических процессов ОМД получения заготовок в метизных производствах. Умения	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации технологических процессов ОМД получения заготовок в метизных производствах. Свободно

		значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	оперирует приобретенным и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: - методами выбора основных и вспомогательных материалов, способами реализации технологических процессов ОМД получения заготовок в метизных производствах.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами выбора основных и вспомогательных материалов и способами реализации технологических процессов ОМД получения заготовок в метизных производствах.	Обучающийся в неполном объеме владеет методами выбора основных и вспомогательных материалов и способами реализации технологических процессов ОМД получения заготовок в метизных производствах, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные	Обучающийся частично владеет методами выбора основных и вспомогательных материалов и способами реализации технологических процессов ОМД получения заготовок в метизных производствах. 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 ОМД ОМД получения заготовок в метизных производства. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

		затруднения при применении навыков в новых ситуациях.		

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

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 «зачтено», или «незачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы (лабораторные работы с оценкой «зачтено», выполнение и защита расчетно-графической работы (РГР), предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Теория и технология прокатки».

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	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.
Не зачтено	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 зачетных билетов приведены в приложении 2. Фонды оценочных средств представлены в Приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература

1. Обработка металлов давлением /Ю.Ф. Шевакин, В.Н. Чернышев, Р.Л. Шаталов, Н.А. Мочалов. – М: Интермет Инжиниринг, 2013.

2. Производство труб: Учеб. пособие / Ю.Ф. Шевакин, А.П.Коликов, Ю.Н. Райков. – М: Интермет Инжиниринг, 2005.

3. Новые технологии обработки давлением медных и цинковых сплавов: Учеб. пособие / Р.Л. Шаталов, Н.А. Мочалов, Н.Ш. Босхамджиев, Г.Н. Кручер; под науч.ред. Р.Л.Шаталова. – М: Теплотехник, 2006.

4. Основы процессов обработки металлов давлением: Учебное пособие/ Р.Л.Шаталов, Н.А.Мочалов, И.А.Скотников и др. г.Владимир.: Аркаим, 2015.

5. Шаталов Р.Л. Проектирование параметров процессов листовой прокатки. – М. Издательство МПУ, 2017

б) дополнительная литература

1. Обработка металлов давлением: Учеб.пособие / Б.А. Романцев, А.В. Гончарук, Н.М. Вавилкин, С.В.Самусев. – М: Издательский дом МИСиС, 2008.

2. Максимов Е.А., Шаталов Р.Л., Босхамджиев Н.Ш. Производство планшетных полос при прокатке. – М: Теплотехник, 2008.

3. Шаталов Р.Л., Босхамджиев Н.Ш., Николаев В.А. Совмещенные процессы литья и деформации металлов: Учеб. пособие. – М.: МГОУ, 2009.

4. Тетерин Г.П., Елин В.И., Луговской В.М., Федоров Г.Д. Теория и технология обработки металлов давлением. Лабораторный практикум. – М: ВЗПИ, 1984, 52 с.

5. Шаталов Р.Л., Луговской В.М. Расчеты металлургического оборудования и процессов обработки металлов давлением на автоматизированном рабочем месте. Часть 2. Расчеты на ЭВМ процессов формовки и поперечно-винтовой прокатки труб. Руководство для практических занятий. М: Изд-во ВЗПИ, 1989, 32 с.

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-графических работ и подготовки к промежуточным аттестациям (зачет).

Изучение дисциплины должно сопровождаться самостоятельной работой студентов для усвоения лекционного материала и материала, полученного на лабораторных занятиях.

Планирование самостоятельной работы должно включать регулярную работу с материалами, полученными на лекциях и лабораторных занятиях; 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, лабораторные занятия, консультации, защиты расчетно-графических работ , тестирование, аттестация (зачет).

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. Одновременно, на второй или третьей лекции студенты получают тему расчетно-графической работы.

Основная цель лабораторных работ – подготовить студентов к пониманию процессов, происходящих в металлах при воздействии на них деформирующий инструментов при осуществлении формоизменяющих операций прокатки, волочения и прессования металлов, и принципов работы различных видов оборудования.

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.

ПРИЛОЖЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

- Структура и содержание дисциплины (Приложение 1);
- Фонд оценочных средств (Приложение 2).

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины **«Теория и технология прокатки»**
по направлению подготовки **15.03.01 Машиностроение**
Профиль: «Машины и технологии обработки металлов давлением в метизных производствах»
(бакалавр)

n/n	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.	**Раздел «*Основы теории прокатки металла*»** Сортамент продукции. Структуры и схемы технологических процессов в прокатных цехах. Модели расчета деформационных показателей прокатки. Методы определения сопротивления деформации. расчет давления и силы прокатки. Расчет давления металла на валки по А.И.Целикову. Расчет момента и мощности прокатки.	4		2			15				+				
2.	***Раздел «Технологии производства литых заготовок и сортового проката»*** Способы производства блюмов и заготовок. Сортамент блюмов. Типы блюмингов, их характеристика. Технологический процесс: посад и нагрев слитков, процесс прокатки,	4		2			15				+				

	огневая зачистка блюмов в потоке, резка, охлаждение металла. Калибровка валков блюминга. Назначение и типы заготовочных станов. Сортамент сортового проката. Требования к продукции. Технологический процесс и его особенности на непрерывных заготовочных станах (НЗС) с групповым и индивидуальным приводом. Калибровка валков ЗС. Дефекты блюмов и заготовок, их происхождение. Способы предупреждения и удаления дефектов. Современное производство заготовок для сортовых станов на машинах непрерывного литья заготовок (МНЛЗ). Преимущества процесса на МНЛЗ и перспективы развития. Технология прокатки катанки и проволоки. Совмещенные процессы литья и прокатки для производства катанки.														
3.	***Раздел «Технологии и оборудование для прокатки полос и листов»*** 3.1.Производство слябов Роль листового проката и темпы развития листопрокатного производства. Классификация листового проката. Основные параметры точности листового проката. Виды испытаний качества	4		3		9	12				+				

	листовой продукции. Производство слябов. Производство катаных слябов Производство литых слябов на МНЛЗ. Редуцирование литых слябов. Преимущества и недостатки литых и катаных слябов. Пути улучшения качества слябов. 3.2.Производство толстолистовой стали Состав, характеристика и расположение оборудования специализированных толстолистовых станов. Тенденции развития и совершенствования оборудования толстолистовых станов . Технологический процесс производства толстых листов. Особенности прокатки раскатов в клетях с горизонтальным и вертикальным расположением валков. Режимы обжатий на толстолистовых станах. Отделка толстых листов: термическая обработка, правка, резка, контроль размеров и качества металла. 3.5. Производство горячекатаных полос и тонких листов. Общая характеристика технологии производства горячекатаной листовой стали толщиной менее 20 мм. Типы станов для горячей прокатки полос.														

	Преимущество совмещенных литейно-прокатных агрегатов. Состав, характеристика и расположение оборудования широкополосных станов горячей прокатки. Технология производства горячекатаных полос на непрерывных и полунепрерывных станах. Подготовка и нагрев слябов. Температурно-деформационные режимы прокатки в черновых и чистовых группах клетей. Принципы и последовательность расчета режимов обжатий. Расчет энергосиловых параметров при горячей прокатке полос. Отделка горячекатаных полос: термическая обработка, резка, правка, удаление окалины, дрессировка. Пути улучшения качества продукции и повышение эффективности производства. Технология производства горячекатаных сталей на совмещенных литейно-прокатных агрегатах. 3.6. Производство холоднокатаных полос и листов. Общая характеристика холоднокатаных полос и листов. Сортамент станов холодной прокатки. Состав, характеристика и расположение станов холодной														

	прокатки. Станы бесконечной прокатки. Технологический процесс производства холоднокатаных полос и листов. Очистка горячекатаного подката от окалины. Холодная прокатка. Деформационные режимы холодной прокатки. Особенности прокатки жести, полос и листов из специальных сталей, цветных металлов и сплавов. Операции отделки: термообработка, дрессировка. формирование микрорельефа и качества поверхности. Расчет деформационных и энергосиловых параметров прокатки. Отделка холоднокатаных полос и листов: правка, резка, термообработка. Технология производства профилей из листовой стали на профилегибочных станах.														
4.	***Раздел «Технологии и оборудование для прокатки труб».*** 4.1. Производство бесшовных труб. Современное состояние и перспективы развития трубного производства. Сортамент труб. Основные операции при производстве бесшовных труб: прошивка, раскатка, калибровка и редуцирование, отделка. Анализ различных технологий	4		2			12				+				

	производства бесшовных горячекатаных труб, их преимущества и недостатки (на агрегатах с автоматическими станами, пилигриммовыми станами, непрерывными станами и станами поперечно-винтовой прокатки). 4.2. Производство сварных труб. Способы и особенности формовки листов и полос в зависимости от состава и параметров исходных материалов. Формовка трубной заготовки на непрерывных станах. Геометрия очага формовки. Напряжения в металле при формовке. Усилия формовки. Физические основы процессов сварки (сварка давлением, плавлением и сопротивлением). Радиочастотная и индукционная сварка. Сварка под флюсом. Печная сварка. Технологический процесс и основное оборудование для производства труб на агрегатах с различными типами сварки. Производство прямошовных труб большого диаметра. Подготовительные операции, формовка, сварка, экспандирование. Технология и оборудование. Технологический процесс и оборудование производства спирально-шовных труб.														

	4.3. Холодная прокатка труб. Технология и агрегаты для холодной и теплой прокатки бесшовных и сварных труб: подготовка исходных материалов, особенности и расчеты технологических и деформационных режимов прокатки, калибровка инструмента. Операции отделки труб. Контроль качества труб.														
	Итого за 4 семестр			**9**		**9**	**54**								
	Всего:	**4**		**9**		**9**	**54**				+				+

Приложение 2

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: научно-исследовательская,

проектно-конструкторская, производственно-технологическая

Кафедра: Обработка материалов давлением и аддитивные технологии

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Теория и технология прокатки

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
2.1. Контрольные вопросы
2.3. Расчетно-графическая работа
2.4. Лабораторные работы
2.5. Зачетные билеты

Составитель:
Профессор, д.т.н. Шаталов Р.Л..

Москва 2021

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Теория и технология прокатки					
ФГОС ВО **15.03.01 «Машиностроение», профиль** «Машины и технологии обработки металлов давлением в метизных производства»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ПК-11	способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	***знать:*** - основные способы обеспечения технологичности получения заготовок в метизных производствах ***уметь:*** - контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении заготовок в метизных производствах ***владеть:*** - способами обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	лекция, самостоятельная работа, лабораторные работы	УО, ЗЛР, З	**Базовый уровень** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные решения по определению методик расчетов по проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями **Повышенный уровень** умение применять полученные знания в процессе выполнения практической работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать

					профессиональные и управленческие решения по определению методик расчетов по проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении
ПК-17	Умение 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, 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	лекция, самостоятельная работа, лабораторные работы	УО, РГР, ЗЛР, З	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные решения по выбору основных и вспомогательных материалов, способов реализации технологических процессов, методов эксплуатации технологического оборудования

		технологических процессов, методами 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 прокатки»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	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
2	Защита лабораторной работы (ЗЛР)	Средство проверки умений и навыков по использованию испытательного оборудования и измерительных приборов, обработке экспериментальных данных и их сравнению с теоретическими расчетами	Примерные вопросы для защиты лабораторных работ
3	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
4	Зачет	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

Темы расчетно-графических работ (РГР)

1. Технологический процесс и калибровка валков при прокатке на блюминге и слябинге.
2. Технологический процесс и калибровка валков первой и второй групп непрерывного заготовочного стана.
3. Технологический процесс и калибровка валков мелкосортного стана.
4. Технологический процесс и калибровка валков при производстве фасонных профилей на рельсобалочном стане.
5. Технологический процесс при горячей прокатке листов на толстолистовом стане.
6. Технологический процесс при горячей прокатке полос на широкополосном стане.
7. Технологический процесс при холодной прокатке полос на непрерывном стане.
8. Технологический процесс и расчет режима обжатий при холодной прокатке полос на одноклетьевом реверсивном стане.
9. Технологический процесс производства полос на совмещенном литейно-прокатном агрегате.
10. Оборудование главной линии прокатного стана.
11. Двухвалковые и многовалковые прокатные станы.
12. Состав и назначение оборудования прокатной клети.
13. Валковые узлы прокатных станов и преимущества многовалковых систем.
14. Калибровка прокатных валков сортовых станов.
15. Профилировка валков листов станов горячей и холодной прокатки.
16. Прокатные валки станов горячей и холодной прокатки труб.
17. Нагревательные и подогревательные печи в прокатном производстве.
18. Методы расчета и оценки силы и мощности прокатки металлов.

Тематика РГР может дополняться и уточняться исходя из потребности предприятия, где работает студент

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации

а) Раздел «Основы теории прокатки металла»

1. Какие основные способы прокатки металла применяются в настоящее время?
2. Какую роль играют холодная и горячая прокатка в комплексе современного машиностроительного завода?
3. Назовите отечественных и зарубежных ученых, внесших весомый вклад в изучение и развитие теории и технологии прокатки.
4. Структура технологического процесса в прокатных цехах.
5. Основные модели расчета деформационных показателей прокатки
6. Основные модели расчета давления и силы прокатки
7. Основные подходы к разработке режимов деформирования при прокатке металла.
8. Расчет давления металла на валки по уравнению А.И. Целикова.

б) Раздел «Технологии производства литых заготовок и сортового проката»

9.Роль обжимных станов (блюмингов и слябингов) в современном прокатном цехе. Их сортамент и исходные материалы.

10. Рассмотрите технологические процессы производства полупродукта. Дайте определение термина «полупродукт». Покажите схему расположения оборудования обжимных станов.

11. Какие виды дефектов получаются при прокатке полупродукта? Методы их устранения и предупреждения.

12. Приведите сравнение процесса производства, свойств и качества непрерывнолитого и катаного полупродукта.

13. Рассмотрите технологический процесс производства на заготовочных станах.

14. Какие типы станов и валков применяют для прокатки рельсов и крупных фасонных профилей?

15. Охарактеризуйте основные технологические операции, методы испытания и контроль качества при прокатке рельсов и балок.

16. Какие профили относятся к среднесортным, а какие к мелкосортным, какие типы станов применяются для их прокатки?

17. Рассмотрите технологический процесс прокатки сортовой стали.

18. Мероприятия по улучшению качества и получению проката с высоким уровнем свойств на сортовых и проволочных прокатных станах.

19. Приведите описание дефектов сортового проката, меры их предупреждения и устранения.

в) Раздел «Технологии и оборудование для прокатки полос и листов»

20. Какие исходные материалы используют при производстве листовой стали?

21. Что такое толстолистовая и тонколистовая сталь?

22. Какие операции входят в технологический процесс производства толстолистовой стали?

23. Какой комплекс оборудования входит в состав специализированных толстолистовых станов горячей прокатки?

24. Какие операции входят в технологический процесс производства горячекатаной листовой стали?

25. Какой комплекс оборудования входит в состав непрерывных и полунепрерывных станов горячей прокатки?

26. Каким образом на станах можно изменить температуру конца прокатки и равномерность распределения температур по длине полосы?.

27. Как распределяется суммарная деформация между черновой и чистовой клетью толстолистовых станов (если они двухклетьевые) или между черновой и чистовой группами широкополосных станов?

28. Какие операции входят в технологический процесс производства холоднокатаной листовой стали?

29. Какой комплекс оборудования входит в состав цехов для производства холоднокатаной листовой стали?

30. Принципы построения режимов обжатий на станах для горячей и холодной прокатки листовой стали.

31. Какие технологические операции реализуются в совмещенных литейно-прокатных агрегатах при производстве горячекатаных полос?

32. Какую роль играет натяжение при горячей и холодной прокатке листовой стали? Какое соотношение между натяжением и пределом текучести материала?

33. Роль технологической смазки при горячей и холодной прокатке.

34. Какие модели применяют при расчете показателей горячей и холодной прокатке листовой стали и цветных металлов и сплавов?

35. Какие виды дефектов встречаются при производстве листовой стали?

36. Какие технологические параметры прокатки влияют на точность, форму и качество поверхности листового проката?

г) Раздел «Технологии и оборудование для прокатки труб»

37. Проанализируйте сортамент труб.

38. Основные операции и технологического процесса и состав оборудования производства бесшовных труб.

39. Основные технологические операции и оборудование производства сварных труб.

40. Основные операции технологического процесса производства холоднодеформированных труб.

41. Особенности технологии качества готовых бесшовных труб на агрегатах различного типа.

42. Как разрабатывается и какой состав таблицы прокатки?

43. Преимущества и недостатки применения различных видов сварки при производстве труб.

44. Технологические факторы, влияющие на характеристики сварного шва и околошовной зоны.

45. Операции подготовки к холодному деформированию трубных заготовок.

46. Взаимосвязь технологических параметров, свойств материалов и качества при холодной прокатке труб.

47. Особенности деформирующего инструмента для прокатки труб.

Тематика лабораторных работ по дисциплине «Теория и технология прокатки»

Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение

Профиль подготовки

«Машины и технологии обработки металлов давлением в метизных производствах»

(бакалавр)

Заочная форма обучения

№ п.п.	Перечень лабораторных работ	Количество часов	Используемое оборудование
1	Очаг деформации и коэффициенты деформации при продольной прокатке	4	Двухвалковый прокатный стан 150х230
2	Влияние технологической смазки на энергосиловые и деформационные показатели при прокатке	5	Прокатный стан 150х230
	Итого:	9	

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

(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.

Зачетные билеты

Зачетные билеты используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Теория и технология прокатки». Каждое задание зачетного билета оценивается отдельно. Общей оценкой является среднее значение. Шкала оценивания результатов зачета приведена в разделе 6 рабочей программы.

Вариант билета для зачета, проводимого по итогам 4 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 ПРОКАТКИ
Направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение»
Профиль подготовки Машины и технологии обработки металлов давлением в метизных производствах
Курс 2, семестр 4, форма обучения: **очно-заочная**

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № __

1. Структура технологического процесса в прокатных цехах.

2. Методика расчета давления металла на валки.

3. Основные элементы калибров валков и их назначение

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

Зав. кафедрой _____ / П.А. Петров /