Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.09.2023 11:57:51
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения

_____ /Е.В. Сафонов/

«01» _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория и технология прокатки металлов»

Направление подготовки

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

ОП (профиль): **«Инновации в металлургии»**

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Москва 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки **22.03.02 «Металлургия»**, профиль подготовки **«Инновации в металлургии»**

Программа дисциплины «Теория и технология прокатки металлов» согласована и утверждена на заседании кафедры «Металлургия»

«25» 05 2021 г., протокол № 12-05

Заведующий кафедрой _____/Шульгин А.В. /

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **22.03.02 «Металлургия»**

_____ /Хламова С.С/

«1» 09 2021 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____/А.Н. Васильев/

«02» 09 2021 г. № 9-21

Присвоен регистрационный номер:	22.03.02.03/39.2021

1. Цели освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины «Теория и технология прокатки металлов» является:

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

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

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

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

Изучение курса «Теория и технология прокатки металлов» 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 металлов» относится к числу дисциплин вариативной части Б.1.2 основной образовательной программы бакалавриата.

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

– Сопротивление материалов;
– Металлургическая теплотехника;
– Металлургические технологии;
– Материаловедение
– Механика сплошных сред;
– Теория обработки металлов давлением;
– Оборудование цехов ОМД;
– Инструмент для пластического деформирования;
– Новые технологии и материалы в металлургии;
– Компьютерное моделирование процессов ОМД.

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-1	способность решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	**знать**: основы истории, философии, математики, физики, химии, информационно-коммуникационных технологий, инженерной и компьютерной графики; **уметь**: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования; **владеть**: навыками решения задач профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания.

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных единиц (**144** академических часов): **8** часов лекций, **16** часов семинаров и практических занятий, **4** часа лабораторных работ, **116** часов самостоятельной работы студента.

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

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины.

Методика преподавания дисциплины «Теория и технология прокатки металлов» 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 семинарских занятий сопровождается показом мультимедийных материалов с помощью компьютерной и проекторной техники и иллюстрируется наглядными пособиями;
– обсуждение и защита рефератов по дисциплине;

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.

Темы рефератов по различным разделам дисциплины и контрольные вопросы для промежуточной и итоговой аттестации приведены ниже.

Темы рефератов

1. Технологический процесс, расчет режима обжатий 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, расчет режима обжатий и калибровка валков при производстве фасонных профилей на рельсобалочном стане.
5. Технологический процесс и расчет режима обжатий при горячей прокатке листов на толстолистовом стане.
6. Технологический процесс и расчет режима обжатий при горячей прокатке полос на широкополосном стане.
7. Технологический процесс и расчет режима обжатий при холодной прокатке полос на непрерывном стане.
8. Технологический процесс и расчет режима обжатий при холодной прокатке полос на одноклетевом реверсивном стане.
9. Технологический процесс и расчет таблицы прокатки при производстве бесшовных труб.
10. Технологический процесс производства и расчета формовки при производстве сварных труб.
11. Технологический процесс производства полос на совмещенном литейно-прокатном агрегате и расчет режима деформации.
12. Оборудование главной линии прокатного стана.

13. Двухвалковые и многовалковые прокатные станы.
14. Состав и назначение оборудования прокатной клети.
15. Валковые узлы прокатных станов и преимущества многовалковых систем.
16. Калибровка прокатных валков сортовых станов.
17. Профилировка валков листов станов горячей и холодной прокатки.
18. Прокатные валки станов горячей и холодной прокатки труб.
19. Нагревательные и подогревательные печи в прокатном производстве.
20. Методы расчета и оценки силы и мощности прокатки металлов.

Темы курсовых работ

1. Технологический процесс, расчет режима обжатий 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, расчет режима обжатий и калибровка валков при производстве фасонных профилей на рельсобалочном стане.
5. Технологический процесс и расчет режима обжатий при горячей прокатке листов на толстолистовом стане.
6. Технологический процесс и расчет режима обжатий при горячей прокатке полос на широкополосном стане.
7. Технологический процесс и расчет режима обжатий при холодной прокатке полос на непрерывном стане.
8. Технологический процесс и расчет режима обжатий при холодной прокатке полос на одноклетевом реверсивном стане.
9. Технологический процесс и расчет таблицы прокатки при производстве бесшовных труб.
10. Технологический процесс производства и расчета формовки при производстве сварных труб.
11. Технологический процесс и расчет режимов деформации при производстве цельнокатаных колес, бандажей и других изделий машиностроительного профиля.
12. Технологический процесс производства полос на совмещенном литейно-прокатном агрегате и расчет режима деформации.
13. Разработать технологический процесс производства горячекатаных стальных труб диаметром 168 мм, толщиной стенки 14 мм в объеме 300 тыс.тонн в год.
14. Разработать технологический процесс прокатки полос толщиной 0,7 мм, шириной 1000 мм из цинк-титанового сплава в объеме 10 тыс.тонн в год.
15. Разработать технологический процесс прокатки круглых профилей диаметром 16 мм из нержавеющей стали в объеме 150 тыс.тонн в год.

16. Разработать технологический процесс прокатки латунной ленты толщиной 0,1 мм, шириной 800 мм в объеме 20 тыс.тонн в год.

17. Разработать технологический процесс производства стальных сварных труб диаметром 1420 мм, толщиной стенки 40 мм в объеме 200 тыс. тонн в год.

18. Разработать технологический процесс прокатки стальных горячекатаных полос толщиной 1 мм, шириной 1500 мм в объеме 5 млн.тонн в год.

19. Разработать технологический процесс производства стальных цельнокатаных колес диаметром 930 мм в объеме 350 тыс. тонн в год.

20. Разработать технологический процесс производства титановых колец диаметром 1000 мм в объеме 50 тыс.тонн в год.

Контрольные вопросы для промежуточной и итоговой аттестации

а) Раздел «Основы технологических процессов прокатки»

1. Какие основные способы прокатки металлов применяются в настоящее время?
2. Какую роль играют холодная и горячая прокатка в металлургии?
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 операции подготовки исходных материалов к прокатке.
6. Основные операции отделки продукции прокатных производств.
7. Основные подходы к разработке режимов деформирования в прокатных цехах. Особенности и ограничения различных процессов.

б) Раздел «Теоретические основы прокатки металла в калибрах»

8. Что называется калибровкой прокатных валков?
9. Что такое калибр? Основная классификация калибров
10. Рассмотрите основные элементы калибров и их назначение.
11. Дайте определение открытых и закрытых калибров. В каких случаях применяется каждый из них?
12. Какие основные величины характеризуют деформацию в калибре при прокатке и как деформация распределяется по проходам?
13. Как при калибровке определяют суммарную и среднюю вытяжки?
14. Общие принципы построения калибров.
15. Что называется средним диаметром валков, нейтральной линией и линией прокатки?
16. Что называется катающим диаметром и как он определяется?
17. Расчет давления и силы прокатки.

18. Что такое верхнее и нижнее давление? Их назначение. В каких пределах выиграется его величина?
19. Основные принципы расположения калибров в валках.
20. Что такое система калибровки валков? Основные системы вытяжных калибров. Что имеют в виду, когда говорят «универсальная» калибровка?
21. Изложите основные принципы калибровки валков блюминга.
22. Какие системы калибровок применяются для прокатки круглых, квадратных и других простейших профилей?
23. Изложите основные принципы калибровки валков для получения фланцевых профилей.
24. Как происходит деформация металла в открытых и закрытых частях калибра при прокатке двутавровых балок и швеллеров?
25. Какие типы рельсовых калибровок применяют в настоящее время? Их преимущества и недостатки.
26. Назовите основные принципы построения калибровки валков для прокатки периодических профилей.
27. Особенности калибровки валков для прокатки специальных и легированных сталей.
28. Какие виды брака могут возникнуть при непрерывной прокатке и настройке валков?
29. Особенности калибровки валков трехвалковых станов.

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

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

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

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

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

34. Рассмотрите технологический процесс производства на заготовочных станах.

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

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

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

38. Рассмотрите технологический процесс прокатки сортовой стали.

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

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

г) Раздел «Теория и технологии прокатки полос и листов»

41. Какие исходные материалы используют при производстве листовой стали?

42. Что такое толстолистовая и тонколистовая сталь?

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

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

45. Расчет давления и силы прокатки листов и полос.

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

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

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

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

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

51. Принципы распределения режимов обжатий на станах для горячей и холодной прокатки листовой стали.

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

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

54. Роль технологической смазки при горячей и холодной прокатке.

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

56. Какие виды дефектов встречаются при производстве листовой стали?

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

58. Методы расчета момента и мощности прокатки

д) Раздел «Теория и технологии прокатки труб»

59. Проанализируйте сортамент труб.

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

61. Основные технологические операции и оборудование производства сварных труб.

62. Основные операции технологического процесса производства холоднодеформированных труб.

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

64. Как разрабатывается и какой состав таблицы прокатки?

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

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

67. Операции подготовки к холодному деформированию трубных заготовок.

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

69. Особенности деформирующего инструмента для прокатки труб.

70. Расчет давления и силы при прокатке

Форма промежуточной аттестации: зачет

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта 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 «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы (выполнение и защита реферата), предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Теория и технология прокатки металлов».

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. 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.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) Основное

1.Прокатно-прессово-волочильное производство [Текст] : учебник / И. Л. Константинов, С. Б. Сидельников, Е. В. Иванов ; М-во образования и науки Российской Федерации, Сибирский федеральный ун-т. - 2-е изд. - Москва : ИНФРА ; Красноярск : СФУ, 2014. - 510 с.
http://www.knigafund.ru/books/181741

2. Константинов, И. Л. К651 Основы технологических процессов обработки металлов давлением : учебник / И. Л. Константинов, С. Б. Сидельников. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2015. – 488 с.
http://www.knigafund.ru/books/183136

б) Дополнительное

1.Теория процессов прокатки, прессования, волочения [электронный ресурс] : электрон. учебн.-метод. комплекс дисциплины / Н.Н. Загиров [и др.] ; Сиб. федерал. ун-т. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – on-line. URL: http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/1801/ (дата обращения 18.10.2014). – Режим доступа: свободный

в) Программное обеспечение и интернет-ресурсы

Программное обеспечение включает учебно-методические материалы в электронном виде, а также следующие интернет-ресурсы:

1. РИНЦ: http://elibrary.ru/
2. Scopus: www.scopus.com
3. Библиотечный центр университета: http://lib.mami.ru/marc21
4. http://www.tesis.com.ru/

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Аудитории и лаборатории кафедры «Металлургия» Ав 1206, Ав 1208, Ав1209, ПК-105, а также лаб. ОМД (Автозаводская корпус 4) оснащены прокатным и испытательным оборудованием, контрольно-измерительными приборами, компьютерной и проекторной техникой, стендами и наглядными пособиями, натурными образцами профилей, листов, труб и проволоки из стали и цветных металлов. При выполнении лабораторных работ и практических занятий используются:

1. Программно-технический комплекс на базе двухвалкового прокатного стана 150х200.
2. Персональные компьютеры: 14 рабочих мест в помещениях кафедры Металлургия на АВ 1206 и ПК-105.

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 написания рефератов, выполнения курсовой работы и подготовки к промежуточным аттестациям (зачет/экзамен).

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

Планирование самостоятельной работы должно включать регулярную работу с материалами, полученными на лекциях и практических 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, практические и лабораторные занятия, консультации, защиты рефератов и курсовой работы, тестирование, аттестация (зачет/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. Одновременно, на второй лекции студенты получают тему курсовой работы и реферата.

На практических занятиях, под руководством преподавателя, студенты знакомятся с технической документацией по разделам дисциплины, изучают свойства деформируемых листовых материалов, работают с натурными образцами сортового проката, труб, листовых изделий, проволоки знакомятся с производственными технологиями прокатки, схемами и чертежами валков и основного оборудования, осваивают методики проведения расчетов, необходимых для выполнения курсовой работы.

Основная цель практических и лабораторных работ – подготовить студентов к пониманию процессов, происходящих в металлах при воздействии

на них деформирующий инструментов при осуществлении формоизменяющих операций прокатки и принципов работы различных видов оборудования.

11. Приложения

А. Структура и содержание дисциплины
Б1. Тематика практических занятий
Б2. Тематика лабораторных работ
В. Аннотация рабочей программы дисциплины
Г. Фонд оценочных средств

Приложение А

Структура и содержание дисциплины «Теория и технология прокатного производства» по направлению подготовки

22.03.02 Металлургия

Профиль: «Машины и технологии обработки материалов давлением»

(бакалавр)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттеста-ции	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1.	***Раздел «Основы технологических процессов прокатки»*** Сортамент продукции. Структуры и схемы технологических процессов в прокатных цехах. Операции подготовки металла к процессам ОМД: подготовка поверхности, свойств и структуры. Общие принципы подходов к разработке и осуществлению операций обработки давлением при производстве проката и продукции волочения и прессования. Операции отделки продукции цехов ОМД (термообработка, резка, правка,	8		1	2		22		+	+		+			

	отделка поверхности)														
2.	***Раздел «Теоретические основы прокатки металла в калибрах»*** Задачи калибровки. Общие положения калибровки прокатных валков. классификация калибров по форме, назначению и способу вреза в валки. Элементы калибра. Расположение калибров на валках. Нейтральная линия калибров и методы ее определения. Геометрические, деформационные и кинематические параметры прокатки в калибрах (обжатие, неравномерность деформации, средняя вытяжка, контактная поверхность, условия захвата, катающий диаметр). Особенности определения энергосиловых параметров (сила, момент, мощность при прокатке в калибрах). принципы осуществления непрерывной прокатки. Калибровка простых и основных фасонных профилей. Расчеты калибровки валков.	8		1	4		22		+			+			
	Раздел «Технологии производства литых заготовок и сортового проката» Способы производства блюмов и	8		1	4		22		+			+			

3.	заготовок. Сортамент блюмов. Типы блюмингов, их характеристика. Состав оборудования. Технологический процесс: посад и нагрев слитков, процесс прокатки, огневая зачистка блюмов в потоке, резка, охлаждение металла. Требования к качеству продукции. Расчет режима обжатий. Калибровка валков блюминга. Диаграммы скорости прокатки и их анализ. Машинное время, паузы, ритм прокатки. Назначение и типы заготовочных станов. Сортамент заготовок. требования к продукции. Технологический процесс и его особенности на непрерывных заготовочных станах (НЗС) с групповым и индивидуальным приводом. Калибровка валков ЗС. Определение константы калибровки по клетям. Составление таблиц калибровки. Особенности систем и принципов расчета калибровок, применяемых на непрерывных и линейных станах. Дефекты блюмов и заготовок, их происхождение. Способы предупреждения и удаления дефектов. Технико-экономические показатели производства продукта и заготовки. Современное производство заготовок для сортовых станов на машинах														

	непрерывного литья заготовок МНЛЗ, преимущества процесса и перспективы развития.														
4.	***Раздел «Теория и технология прокатки полос и листов»*** 1. Производство слябов Роль листового проката и темпы развития листопрокатного производства. Достижения в этой области России и за рубежом. Проблемы и перспективы дальнейшего развития листопрокатного производства. Классификация листового проката. Стандарты на листовой прокат. сортамент и требования, предъявляемые к точности, механическим свойствам, структуре и качеству поверхности полос и листов. Основные параметры точности листового проката. Виды испытаний листовой продукции. Технологические схемы производства полос и листов. Производство слябов. Сортамент слябов. Производство катаных слябов. особенности оборудования слябингов. технология производства катаных слябов. Режимы обжатий на слябинге.	8		3	4	4	22		+			+			

	особенности деформации раскатов в вертикальных валках слябинга. Производство литых слябов на МНЛЗ. Редуцирование литых слябов. Преимущества и недостатки литых и катаных слябов. Дефекты слябов - причины возникновения, способы предупреждения и устранения. Пути улучшения качества слябов. 2. Производство толстолистовой стали Общая характеристика производства. 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 горизонтальных и вертикальным расположением валков. Продольная и поперечная схемы прокатки. Режимы обжатий на толстолистовых станах. Расчет режимов обжатий. энергосиловые параметры прокатки толстых листов. Определение массы и размеров исходного сляба (слитка). Отделка толстых листов: термическая обработка, правка, резка, контроль размеров и качества металла.														

	Пути улучшения качества продукции и повышения эффективности производства (контролируемая прокатка. высокотемпературная термомеханическая обработка). Особенности прокатки биметаллических листов и листов из специальных сталей и сплавов. Деформационно-тепловая обработка толстолистовой стали. 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. Тенденции развития и совершенствование оборудования широкополосных станов. Технология производства горячекатаных полос на непрерывных и полунепрерывных станах. Подготовка и нагрев слябов. Температурно-деформационные режимы прокатки в черновых и чистовых группах клетей. Натяжение при горячей прокатке полос. Принципы и последовательность расчета режимов обжатий. Расчет														

	энергосиловых параметров при горячей прокатке полос. Дефекты горячекатаных полос – причины возникновения, способы предупреждения и устранения. Отделка горячекатаных полос: термическая обработка, резка, правка, удаление окалины, дрессировка. Совершенствование технологии прокатки и отделки полос. Пути улучшения качества продукции и повышение эффективности производства. Технология производства горячекатаных сталей на совмещенных литейно-прокатных агрегатах. 4. Производство холоднокатаных полос и листов. Общая характеристика производства холоднокатаных полос и листов. Классификация цехов холодной прокатки. 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. Натяжение при холодной прокатке. Технологические смазки и охлаждающие жидкости. 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, промасливание. Пути улучшения качества продукции и повышение эффективности производства проката.Технология производства профилей из листовой стали на профилегибочных станах. 5. Основы точной прокатки листовой стали. Основные показатели точности листового проката. Влияние технологических условий прокатки на точность полос и листов. Профилировка валков. Станочное, тепловое, гидромеханическое профилирование валков. Управление профилем активной образующей рабочего валка путем осевого перемещения промежуточных и рабочих валков. Уравнение упругой линии клети, влияние жесткости клети на точность прокатываемых полос. Оптимальное значение модуля жесткости полосовых и														

	листовых станов. Пути увеличения жесткости клетей. Модуль жесткости полосы. передаточный коэффициент клети. Коэффициент выравнивания продольной разнотолщинности полосы. Методы регулирования продольной разнотолщинности полосы. Основное уравнение поперечной разнотолщинности полосы. Коэффициент выравнивания поперечной разнотолщинности полосы. Методы управления поперечной разнотолщинности и плоскостности полосы.														
5.	***Раздел «Теория и технология прокатки труб».*** 5.1. 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, пилигримовыми станами, непрерывными станами и станами поперечно-винтовой прокатки). Расчет таблиц прокатки и калибровки инструмента. Расчет деформационных и	8		2	2		28		+			+			

	силовых показателей 5.2. 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. Определение длины очага формовки. Способы калибровки и типы калибров. Тип шва и расчет ширины заготовки (штрипса). Физические основы процессов сварки (сварка давлением, плавлением и сопротивлением). Радиочастотная и индукционная сварка. Сварка под флюсом. Печная сварка. Структура сварного шва.Технологический процесс и основное оборудование для производства труб на агрегатах с различными типами сварки. Факторы, влияющие на структуру и качество шва и скорость сварки. Способы устранения грата. Производство прямошовных труб большого диаметра. Подготовительные операции, формовка, сварка, экспандирование. Технология и оборудование. Технологический процесс и оборудование производства спирально-шовных труб. Преимущества и недостатки отдельных агрегатов для														

	получения сварных труб и перспективы их развития. Технико-экономические показатели. 5.3. 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.														
	Всего:			8	16	4	116		+			+		+	+

Приложение Б 1

Тематика практических занятий по дисциплине «Теория и технология прокатки металлов»
Направление подготовки 22.03.02 Металлургия
Профиль подготовки
«Обработка металлов давлением»
(бакалавр)
заочная форма обучения

№ п.п.	Перечень тем практических занятий	Количество часов
1	Расчеты деформационных и силовых показателей на персональном компьютере (ЭВМ) процессов горячей прокатки полос и листов	6
2	Расчеты на персональном компьютере (ЭВМ) процессов непрерывной холодной прокатки полос	6
3	Расчеты на персональном компьютере (ЭВМ) процессов формовки и поперечной прокатки труб	4
	Итого	16

Приложение Б2

Тематика лабораторных работ по дисциплине «Теория и технология прокатки металлов»
Направление подготовки 22.03.02 Металлургия
Профиль подготовки
«Обработка металлов давлением»
(бакалавр)
заочная форма обучения

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

Приложение В

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теория и технология прокатки металлов» является:

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

– изучение основ проектирования технологических процессов деформационного инструмента, а также применяемого для реализации этих процессов оборудования;

– освоение методик расчета деформационных и энергосиловых характеристик процессов горячей и холодной прокатки с использованием современных программных средств моделирования;

– формирование умения практического применения теории обработки материалов давлением к реальным процессам прокатки.

Изучение курса «Теория и технология прокатки металлов» 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 ОП

Дисциплина «Теория и технология прокатки металлов» относится к числу дисциплин вариативной части Б.1.2 основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Технология, оборудование и моделирование прокатки, волочения и прессования» логически и содержательно взаимосвязана со следующими дисциплинами ООП:

В базовой части (Б.1.1):

– Сопротивление материалов;
– Металлургическая теплотехника;
– Металлургические технологии;
– Материаловедение

В вариативной части (Б.1.2):

– Механика сплошных сред;
– Теория обработки металлов давлением;
– Оборудование цехов ОМД;

В дисциплинах по выбору (Б.1.3):

– Инструмент для пластического деформирования;
– Новые технологии и материалы в металлургии;

– Компьютерное моделирование процессов ОМД.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины «Теория и технология прокатки металлов» обучающийся должен:

знать: основные и вспомогательные материалы, способы реализации малоотходных технологических процессов прокатки, методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления, 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: применять полученные знания в профессиональной деятельности для решения конкретных задач в области прокатного производства.

владеть: навыками расчетов для решения соответствующих конкретных задач процессов прокатки, связанных с расчетно-экспериментальной, проектно-конструкторской и производственно-технологической деятельностью, методами обеспечения технологичности изготовления изделий и полуфабрикатов методами моделирования процессов прокатки и проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.

4. Основные разделы дисциплины:

а) раздел «Основы технологических процессов прокатки»

Сортамент продукции. Структуры и схемы технологических процессов в прокатных цехах.

Операции подготовки металла к процессам прокатки: подготовка поверхности, свойств и структуры.

Общие принципы подходов к разработке и осуществлению операций обработки давлением при производстве проката.

Операции отделки продукции прокатных цехов (термообработка, резка, правка, отделка поверхности).

б) раздел «Теоретические основы прокатки металла в калибрах»

Задачи калибровки. Общие положения калибровки прокатных валков. классификация калибров по форме, назначению и способу вреза в валки. Элементы калибра. Расположение калибров на валках. Нейтральная линия калибров и методы ее определения.

Геометрические, деформационные и кинематические параметры прокатки в калибрах (обжатие, неравномерность деформации, средняя вытяжка, контактная поверхность, условия захвата, катающий диаметр).

Особенности определения энергосиловых параметров (сила, момент, мощность при прокатке в калибрах). принципы осуществления непрерывной прокатки.

Калибровка простых и основных фасонных профилей. Расчеты калибровки валков.

в) раздел «Технологии производства литых заготовок и сортового проката»

Способы производства блюмов и заготовок. Сортамент блюмов. Типы блюмингов, их характеристика. Состав оборудования. Технологический процесс: посад и нагрев слитков, процесс прокатки, огневая зачистка блюмов в потоке, резка, охлаждение металла. Требования к качеству продукции. Расчет режима обжатий. Калибровка валков блюминга.

Диаграммы скорости прокатки и их анализ. Машинное время, паузы, ритм прокатки.

Назначение и типы заготовочных станов. Сортамент заготовок. требования к продукции. Технологический процесс и его особенности на непрерывных заготовочных станах (НЗС) с групповым и индивидуальным приводом. Калибровка валков ЗС. Определение константы калибровки по клетям. Составление таблиц калибровки.

Особенности систем и методов расчета калибровок, применяемых на непрерывных и линейных станах.

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 и перспективы развития.

г) раздел «Теория и технологии прокатки полос и листов»

г.1 Производство слябов

Роль листового проката и темпы развития листопрокатного производства. Достижения в этой области России и за рубежом. Проблемы и перспективы дальнейшего развития листопрокатного производства.

Классификация листового проката. Стандарты на листовой прокат. Сортамент и требования, предъявляемые к точности, механическим свойствам,

структуре и качеству поверхности полос и листов. Основные параметры точности листового проката. Виды испытаний листовой продукции.

Технологические схемы производства полос и листов.

Производство слябов. Сортамент слябов. Производство катаных слябов. Особенности оборудования слябингов. Технология производства катаных слябов. Режимы обжатий на слябинге. Особенности деформации раскатов в вертикальных валках слябинга.

Производство литых слябов на МНЛЗ. Редуцирование литых слябов.

Преимущества и недостатки литых и катаных слябов. Дефекты слябов - причины возникновения, способы предупреждения и устранения. Пути улучшения качества слябов.

г.2. Производство толстолистовой стали. Общая характеристика производства.

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 горизонтальных и вертикальным расположением валков. Продольная и поперечная схемы прокатки.

Режимы обжатий на толстолистовых станах. Расчет режимов обжатий. Расчет энергосиловых параметров прокатки толстых листов. Определение массы и размеров исходного сляба (слитка). Отделка толстых листов: термическая обработка, правка, резка, контроль размеров и качества металла.

Пути улучшения качества продукции и повышения эффективности производства (контролируемая прокатка. высокотемпературная термомеханическая обработка).

Особенности прокатки биметаллических листов и листов из специальных сталей и сплавов. Деформационно-тепловая обработка толстолистовой стали.

г.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. Тенденции развития и совершенствование оборудования широкополосных станов.

Технология производства горячекатаных полос на непрерывных и полунепрерывных станах. Подготовка и нагрев слябов. Температурно-деформационные режимы прокатки в черновых и чистовых группах клетей. Натяжение при горячей прокатке полос.

Принципы и последовательность расчета режимов обжатий. Расчет энергосиловых параметров при горячей прокатке полос. Дефекты горячекатаных полос – причины возникновения, способы предупреждения и устранения. Отделка горячекатаных полос: термическая обработка, резка, правка, удаление окалины, дрессировка. Совершенствование технологии прокатки и отделки полос.

Пути улучшения качества продукции и повышение эффективности производства. Технология производства горячекатаных сталей на совмещенных литейно-прокатных агрегатах.

г.4. Производство холоднокатаных полос и листов.

Общая характеристика производства холоднокатаных полос и листов. Классификация цехов холодной прокатки. 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. Натяжение при холодной прокатке. Технологические смазки и охлаждающие жидкости. 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, промасливание. Пути улучшения качества продукции и повышение эффективности производства проката.

Технология производства профилей из листовой стали на профилегибочных станах.

г.5. Основы точной прокатки листовой стали.

Основные показатели точности листового проката. Влияние технологических условий прокатки на точность полос и листов.

Профилировка валков. Станочное, тепловое, гидромеханическое профилирование валков. Управление профилем активной образующей рабочего валка путем осевого перемещения промежуточных и рабочих валков.

Уравнение упругой линии клети, влияние жесткости клети на точность прокатываемых полос. Оптимальное значение модуля жесткости полосовых и листовых станов. Пути увеличения жесткости клетей.

Модуль жесткости полосы. Передаточный коэффициент клети. Коэффициент выравнивания продольной разнотолщинности полосы. Методы

регулирования продольной разнотолщинности полосы. Основное уравнение поперечной разнотолщинности полосы.

Коэффициент выравнивания поперечной разнотолщинности полосы. Методы управления поперечной разнотолщинности и плоскостности полосы.

д) раздел «Теория и технология прокатки труб».

д.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, пилигримовыми станами, непрерывными станами и станами поперечно-винтовой прокатки). Расчет таблиц прокатки и калибровки инструмента. Расчет деформационных и силовых показателей

д.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. Определение длины очага формовки. Способы калибровки и типы калибров. Тип шва и расчет ширины заготовки (штрипса). Физические основы процессов сварки (сварка давлением, плавлением и сопротивлением). Радиочастотная и индукционная сварка. Сварка под флюсом. Печная сварка. Структура сварного шва.

Технологический процесс и основное оборудование для производства труб на агрегатах с различными типами сварки. Факторы, влияющие на структуру и качество шва и скорость сварки. Способы устранения грата.

Производство прямошовных труб большого диаметра. Подготовительные операции, формовка, сварка, экспандирование. Технология и оборудование.

Технологический процесс и оборудование производства спирально-шовных труб.

Преимущества и недостатки отдельных агрегатов для получения сварных труб и перспективы их развития.

д.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.

Приложение Г

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

Направление подготовки: 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ
ОП (профиль): «Обработка металлов давлением»
Форма обучения: заочная
Вид профессиональной деятельности: производственно-технологическая

Кафедра: Металлургия

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Теория и технология прокатного производства

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
2.1. Контрольные вопросы
2.2. Реферат
2.3. Тестирование
2.4. Курсовая работа
2.5. Практические работы
2.6. Лабораторные работы
2.7. Экзаменационные билеты

Составитель:

Профессор, д.т.н. Шаталов Р.Л..

Москва 2021

1. Паспорт фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

1.1. 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-1	способностью решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания

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.

1.2. 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-1- способность решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: основы истории, философии, математики, физики, химии,	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основы истории, философии, математики,	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основы истории, философии,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основы истории, философии,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основы

информационно-коммуникационных технологий, инженерной и компьютерной графики	физики, химии, информационно-коммуникационных технологий, инженерной и компьютерной графики	математики, физики, химии, информационно-коммуникационных технологий, инженерной и компьютерной графики. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	математики, физики, химии, информационно-коммуникационных технологий, инженерной и компьютерной графики, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	истории, философии, математики, физики, химии, информационно-коммуникационных технологий, инженерной и компьютерной графики, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выполнять расчеты по решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования . Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

		ситуации.		
владеть: навыками решения задач профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками решения задач профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	Обучающийся владеет навыками решения задач профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания. в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками решения задач профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками решения задач профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

2.4. Курсовой проект

Темы курсовых работ приведены в разделе 6 рабочей программы.

2.5. Практические работы

Темы практических работ, выполняемых в соответствующих разделах дисциплины, приведены (по срокам и видам работ) в Приложении Б1.

2.6. 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

(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.

2.7. Экзаменационные билеты

Экзаменационные билеты используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Теория и технология прокатного производства». 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 зачета, проводимого по итогам 9 семестра

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

Факультет Машиностроения Кафедра Металлургия

Дисциплина ТЕХНОЛОГИЯ ПРОКАТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Направление подготовки 22.03.02 «Металлургия »

Профиль подготовки Обработка металлов давлением

Курс 5, группа ____, форма обучения: **заочная**

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № __

1. Структура технологического процесса в прокатных цехах.

2. Коэффициенты, характеризующие деформацию при прокатке.

3. Основные элементы калибров валков и их назначение

Утверждено на заседании кафедры «_ _» _____ 20_ _ г., протокол № _ _

Зав. кафедрой _____ / А.В.Шульгин /

Вариант экзаменационного билета для экзамена, проводимого по итогам 9 семестра

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

Факультет Машиностроения Кафедра Металлургия

Дисциплина ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОКАТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Направление подготовки 22.03.02 «Металлургия»

Профиль подготовки Обработка металлов давлением

Курс 5, группа ____, форма обучения: **заочная**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №__

1. Технология горячей прокатки стальных полос и листов.
2. Оборудование и инструмент прокатного агрегата
3. Моделирование и расчет деформационных и силовых показателей прокатки.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 20__ г., протокол № __

Зав. кафедрой _____ / А.В.Шульгин /