

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет горно-металлургической промышленности и строительства
Кафедра металлургических технологий

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебной работе
Д.В. Мулов



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы расчета элементов главной линии клетки

(наименование дисциплины)

22.03.02 Metallurgy

(код, наименование направления)

Обработка металлов давлением

(магистерская программа/профиль подготовки)

Квалификация

бакалавр

(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения

очная, заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цель дисциплины. Цель дисциплины «Основы расчета элементов главной линии клетки» заключается в усвоении знаний о классификации рабочих клетей и прокатных станов, элементов главной линии клетки прокатного стана, их типов, предназначения и формирования навыков расчета на прочность, жесткость, долговечность, опрокидывание и выносливость элементов главной линии клетки, необходимых для дальнейшей деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение классификации рабочих клетей по расположению валков и прокатных станов по расположению рабочих клетей;
- изучение основных элементов рабочей клетки;
- изучение видов деформаций при нагружении элементов главной линии клетки прокатного стана;
- изучение ограничений при выборе материала и размеров деталей главной линии клетки прокатного стана;
- изучение подходов, принципов и методик расчета элементов главной линии клетки прокатного стана на прочность, жесткость, долговечность, опрокидывание и выносливость;
- приобретение навыков расчета элементов главной линии клетки на прочность, жесткость, долговечность, опрокидывание и выносливость.

Дисциплина направлена на формирование профессиональной компетенции (ПК-3) выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в часть БЛОКа 1, формируемая участниками образовательных отношений, подготовки студентов по направлению 22.03.02 Metallургия (образовательная программа «Обработка металлов давлением»).

Дисциплина реализуется кафедрой металлургических технологий. Основывается на базе дисциплин: «Основы прокатного производства», «Основы расчета на прочность деталей прокатного оборудования», «Оборудование цехов обработки металлов давлением».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Совмещенные агрегаты и процессы обработки металлов давлением», «Эксплуатация прокатных валков», «Научно-исследовательская работа», «Выпускная квалификационная работа».

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента для решения профессиональных задач деятельности, связанных с решением исследовательских и производственных задач, относящихся к области металлургии и металлообработки с применением фундаментальных знаний.

По очной форме обучения общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 ак.ч.), практические (36 ак.ч.) занятия, выполнение курсового проекта (36 ак.ч.) работы и самостоятельная работа студента (144 ак.ч.). Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре и на 4 курсе в 7 семестре.

По заочной форме обучения общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (6 ак.ч.), практические (6 ак.ч.) занятия, выполнение курсового проекта (8 ак.ч.) работы и самостоятельная работа студента (232 ак.ч.). Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре и на 4 курсе в 7 семестре.

Форма промежуточной аттестации в каждом семестре – зачет.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Основы расчета элементов главной линии клетки» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен осуществлять и обосновывать выбор оборудования для реализации технологических процессов по обработке металлов давлением, осуществлять его эксплуатацию	ПК-3	ПК-3.1. Знает оборудование металлургического производства и его возможные неисправности ПК-3.2. Умеет устанавливать требования к технологическому оборудованию, осуществляет его выбор ПК-3.3. Владеет методиками расчета металлургического оборудования и режимов его работы

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 7 зачётных единиц, 252 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, выполнение курсового проекта, самостоятельное изучение материала и подготовку к зачету.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам	
		6	7
Аудиторная работа, в том числе:	108	72	36
Лекции (Л)	36	36	-
Практические занятия (ПЗ)	36	36	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	36	-	36
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	144	108	36
Подготовка к лекциям	9	9	-
Подготовка к лабораторным работам	-	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	18	18	-
Выполнение курсовой работы / проекта	20	-	20
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-	-
Домашнее задание	16	16	-
Подготовка к контрольной работе	-	-	-
Подготовка к коллоквиуму	16	16	-
Аналитический информационный поиск	23	15	8
Работа в библиотеке	20	12	8
Подготовка к зачету	20	20	-
Промежуточная аттестация – зачет (З), диф. зачет (Д/З)	З, Д/З	З (2)	Д/З
Общая трудоемкость дисциплины			
ак.ч.	252	180	72
з.е.	7	5	2

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 2 темы:

- тема 1 (Исходные положения, используемые при расчете элементов главной линии клетки);
- тема 2 (Расчеты элементов главной линии клетки).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблицах 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
6 семестр							
1	Исходные положения, используемые при расчете элементов главной линии клетки	Виды главных линий прокатных станов. Классификация прокатных станов по расположению главных линий. Устройство рабочих клеток. Классификация рабочих клеток по расположению валков. Главные линии прокатных клеток с вращающимися в разных направлениях горизонтальными валками. Главные линии прокатных клеток с вращающимися в разных направлениях вертикальными валками. Главные линии прокатных клеток с трехвалковыми калибрами. Главные линии прокатных клеток с четырехвалковыми калибрами. Главные линии универсальных клеток. Главные линии станов холодной прокатки труб. Главные линии клеток прокатно-ковочных станов.	6	Изучение конструкций главных линий рабочих клеток по чертежам. Изучение конструкций рабочих клеток по чертежам	6	-	-

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоем- кость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоем- кость в ак.ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоем- кость в ак.ч.
		Главные линии клетей по- перечной и поперечно- винтовой прокатки. Исходные положения, ис- пользуемые при расчете элементов главной линии клетей.					
2	Расчеты элементов главной линии клетки	Валки прокатных клетей. Материал валков и техно- логия их изготовления. Методики расчета валков на прочность, деформацию и выносливость. Условия работы и требова- ния к опорам прокатных валков. Подшипники скольжения открытого и закрытого типа. Подшип- ники качения. Виды. Кон- струкции подшипниковых узлов. Методики расчета. Механизмы и устройства для смены валков. Механизмы и устройства для установки и у равнове- шивания валков. Расчет на прочность нажимного ме- ханизма. Подушки валков. Расчет подушек.	30	Проверочный расчет двухвалко- вой системы на статическую прочность. Проверочный расчет четы- рехвалковой системы на стати- ческую прочность. Проверочный расчет калиброванных валков. Определение допустимых уси- лий прокатки двухвалковых кле- тей. Определение допустимых уси- лий прокатки четырехвалковых клетей. Расчет четырехвалковой систе- мы на деформацию. Расчёт валков на выносливость. Определение усилий, действующ- щих на двадцативалковую си- стему. Расчет подшипников скольжения и качения. Расчет подшипника жидкостного трения.	30	-	-

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоем- кость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоем- кость в ак.ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоем- кость в ак.ч.
		Станины рабочих клеток. Типы станин. Методики расчета на прочность, де- формацию и опрокидыва- ние. Привод валков рабочих клетей. Шпиндели. Шестеренные клетей и редукторы. Методики расчета на проч- ность, деформацию и опро- кидывание. Выбор электродвигателя и влияние его механической характеристики на оценку эффективности главного привода		Расчет подушек. Расчет на прочность нажимного механизма рабочей клетки и определение мощности привода нажимного механизма. Расчёт на прочность станины закрытого типа. Расчёт станины закрытого типа на деформацию. Расчёт на прочность станины открытого типа. Определение модуля жесткости рабочей клетки. Расчет на прочность элементов конструкции универсальных шпинделей привода валков кле- ти. Расчет на прочность валков ше- стеренных клеток и проверка на опрокидывание. Определение мощности и кине- матический расчет главного привода клеток			
7 семестр							
3	Курсовой проект	-	-	Сбор материалов к курсовому проекту. Выполнение расчетной части. Выполнение графической части	36	-	-
Всего аудиторных часов			36	72			

Таблицы 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
6 семестр							
1	Исходные положения, используемые при расчете элементов главной линии клетки	Виды главных линий прокатных станов. Классификация прокатных станов по расположению главных линий. Устройство рабочих клеток	2	Изучение конструкций главных линий рабочих клеток по чертежам. Изучение конструкций рабочих клеток по чертежам	2	-	-
2	Расчеты элементов главной линии клетки	Валки прокатных клеток. Материал валков и технология их изготовления. Методики расчета валков на прочность, деформацию и выносливость	4	Проверочный расчет двух-валковой системы на статическую прочность. Проверочный расчет четырехвалковой системы на статическую прочность. Проверочный расчет калиброванных валков	4	-	-
7 семестр							
3	Курсовой проект	-	-	Сбор материалов к курсовому проекту. Выполнение расчетной части. Выполнение графической части	8	-	-
Всего аудиторных часов			6	14			

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-2	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета
	Дифференцированный зачет	Устный опрос

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать по 100 баллов, в том числе:

- устный опрос на коллоквиумах – всего 40 баллов;
- тестовый контроль – всего 40 баллов;
- за выполнение индивидуального задания – всего 20 баллов.

Зачет проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Зачет по дисциплине «Основы расчета элементов главной линии клетки» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время зачетной недели студент имеет право повысить итоговую оценку исправив индивидуальное задание, пересдав устный опрос (п.п. 6.3) и тестовый контроль (п.п. 6.4).

В 7 семестре при выполнении курсовой работы по дисциплине студент может набрать от 60 до 100 баллов. Студенты, которые выполнили график самостоятельной работы и защитили курсовую работу получают оценку в этом семестре. Если оценка не удовлетворяет студента, он имеет право после исправления замечаний повторно защитить работу.

Подводя итоги выполнения курсовой работы, можно использовать следующие критерии (показатели) оценки ответов:

- полнота и правильность выполнения курсовой работы;
- достаточные знания в объеме изучаемой и разрабатываемой темы;

- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием изучаемой темы, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой для изучаемой темы;
- уровень выполнения и оформления пояснительной записки по работе;
- последовательность и логика изложения материала.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Индивидуальные задания (практические работы)

В соответствии с вариантом задания выполнить расчет валковой системы четырехвалкового стана на статическую прочность и жесткость при следующих исходных данных: D_p - диаметр рабочего вала; $D_{оп}$ - диаметр опорного вала; $d_{ц}$ - диаметр цапфы рабочего вала; $\sigma_{пред}$ - предел прочности материала вала; L - длина бочки валков; b - ширина прокатываемой полосы; P - максимальное усилие прокатки; T - разность переднего и заднего натяжения полосы; $M_{кр}$ - максимальный крутящий момент на одном валке. Исходные данные для расчета приведены в таблице 7.

Таблица 7

№ варианта	Рабочий валок				Опорный валок				L	b	P	T	M _{кр}	Вид прокатки*
	max	min	мате-риал	σ _{пред}	max	min	мате-риал	σ _{пред}						
	D _p	D _p			D _{оп}	D _{оп}								
	мм	мм			---	МПа								
1	1200	1060	50ХН	550	1600	1480	9ХФ	600	2000	1800	30	260	3400	Г
2	410	375	9ХФ	600	1350	1220	9ХФ	600	1200	1070	26	100	120	Х
3	615	550	50ХН	550	1600	1490	9ХФ	600	2030	1850	30	180	1470	Х
4	480	442	9ХФ	600	1500	1440	50ХН	550	1400	1270	28	110	680	Х
5	900	860	чугун	400	1600	1500	9ХФ	600	2000	1800	30	280	2300	Г
6	400	380	9ХФ	600	1300	1220	9ХФ	600	1200	1000	28	90	130	Х
7	610	550	50ХН	550	1600	1490	9ХФ	600	2030	1840	30	160	1400	Х
8	475	445	чугун	390	1500	1440	50ХН	550	1400	1260	28	120	710	Х
9	550	500	50ХН	550	1500	1400	50ХН	550	2500	2300	35	200	200	Х

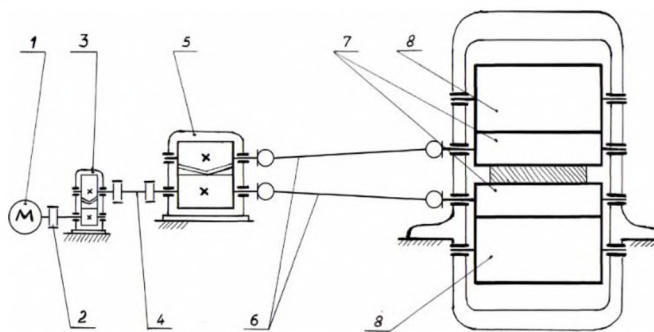
10	800	760	чугун	380	1600	1500	9ХФ	600	2000	1800	30	210	1300	Г
11	406	380	9ХФ	600	1350	1250	9ХФ	600	1200	1050	26	100	120	Х
12	620	560	50ХН	550	1600	1490	9ХФ	600	2030	1850	30	180	1420	Х
13	480	450	чугун	370	1500	1440	50ХН	550	1400	1290	28	100	700	Х
14	560	510	50ХН	550	1500	1400	50ХН	550	2500	2310	35	210	270	Х
15	820	780	чугун	360	1600	1500	9ХФ	600	2000	1800	30	260	600	Г
16	410	380	9ХФ	600	1340	1230	9ХФ	600	1200	1080	26	110	130	Х
17	610	550	50ХН	550	1600	1490	9ХФ	600	2030	1840	30	160	1450	Х
18	490	458	чугун	350	1500	1440	50ХН	550	1400	1300	28	120	630	Х
19	550	500	9ХФ	600	1500	1400	50ХН	550	2500	2320	35	190	310	Х
20	1200	1060	50ХН	550	1600	1480	9ХФ	600	2000	1800	30	180	4000	Г
21	400	380	9ХФ	600	1320	1220	9ХФ	600	1200	1040	26	100	120	Х
22	615	550	50ХН	550	1600	1490	9ХФ	600	2030	1860	30	160	1440	Х
23	485	460	9ХФ	600	1500	1440	50ХН	550	1400	1240	28	130	620	Х
24	560	510	50ХН	550	1500	1400	50ХН	550	2500	2300	35	200	240	Х
25	800	760	чугун	370	1600	1500	9ХФ	600	2000	1800	30	220	1100	Г
26	410	375	9ХФ	600	1340	1220	9ХФ	600	1200	1020	26	90	130	Х
27	610	560	50ХН	550	1600	1490	9ХФ	600	2030	1830	30	200	1430	Х
28	475	450	чугун	380	1500	1440	50ХН	550	1400	1230	28	110	640	Х
29	550	500	50ХН	550	1500	1400	50ХН	550	2500	2310	35	190	250	Х
30	800	760	чугун	350	1600	1500	9ХФ	600	2000	1800	30	240	600	Г

* Г – горячая прокатка, Х – холодная прокатка

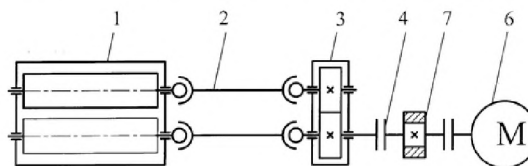
6.3 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости (устный опрос на коллоквиумах)

Тема 1 «Исходные положения, используемые при расчете элементов главной линии клетки»

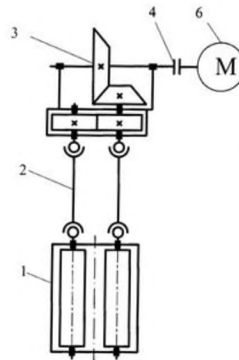
- 1) Что такое главная линия прокатного стана?
- 2) Охарактеризуйте представленную на рисунке схему:



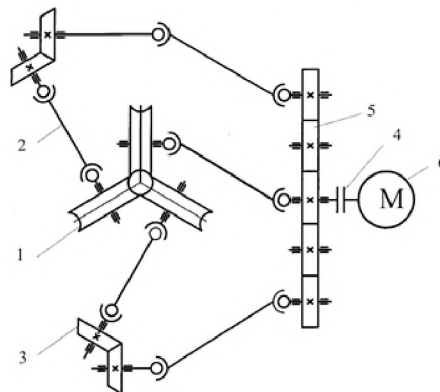
- 3) Охарактеризуйте представленную на рисунке схему:



- 4) Охарактеризуйте представленную на рисунке схему:



5) Охарактеризуйте представленную на рисунке схему:

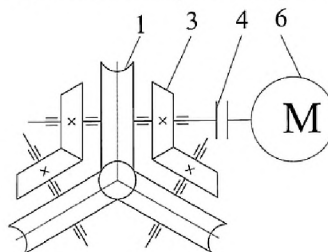


6) Из каких элементов состоит рабочая клеть?

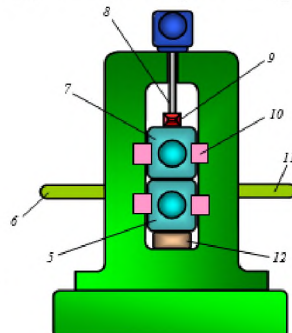
7) Каково назначение нажимного устройства рабочей клетки?

8) Как классифицируются рабочие клетки по расположению валков?

9) Охарактеризуйте представленную на рисунке схему:



10) Охарактеризуйте представленную на рисунке схему:



11) Какое назначение в главной линии прокатной клетки имеет редуктор?

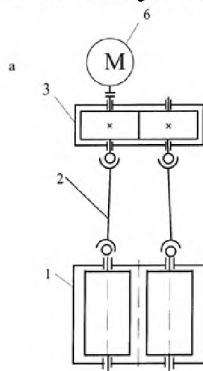
12) Какое назначение в главной линии прокатной клетки имеет шестеренная клеть?

13) Какое назначение в главной линии прокатной клетки имеет маховик?

14) Какое назначение в главной линии прокатной клетки имеют шпиндели?

15) Какое назначение в главной линии прокатной клетки имеют моторная и коренная муфты?

16) Охарактеризуйте представленную на рисунке схему:



17) Как классифицируются прокатные станы по расположению главных линий?

18) Каково назначение уравнивающего устройства рабочей клетки?

19) Каково назначение устройства осевой установки и регулировки валков рабочей клетки?

20) Каково назначение опорных валков четырехвалковой клетки?

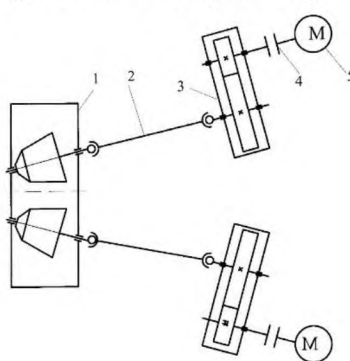
21) Каково назначение подушек валков рабочей клетки?

22) Каково назначение станины рабочей клетки?

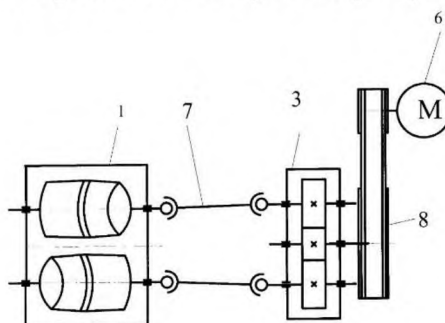
23) Каково назначение плитвины рабочей клетки?

24) Каково назначение предохранительного устройства рабочей клетки?

25) Охарактеризуйте представленную на рисунке схему:



26) Охарактеризуйте представленную на рисунке схему:



Тема 2 «Расчеты элементов главной линии клетки»

- 1) Из каких основных узлов и деталей состоит рабочая клеть?
- 2) Из каких элементов состоит рабочий валок?
- 3) Из каких материалов изготавливаются прокатные валки?
- 4) Какие напряжения во время прокатки испытывают элементы рабочего валка двухвалковой клетки? Как их рассчитывают?
- 5) Какие напряжения во время прокатки испытывают элементы опорного валка четырехвалковой клетки? Как их рассчитывают?
- 6) Какие напряжения во время прокатки испытывают элементы рабочего валка четырехвалковой клетки? Как их рассчитывают?
- 7) Какие коэффициенты запаса прочности применяют при расчетах валков?
- 8) Какие условия работы подшипников прокатных валков?
- 9) Из каких материалов изготавливают вкладыши подшипников скольжения открытого типа?
- 10) Какие проверочные расчеты выполняются для подшипников скольжения?
- 11) Какие проверочные расчеты выполняются для подшипников качения?
- 12) Какие проверочные расчеты выполняются для подшипников жидкостного трения?
- 13) Что повышает несущую способность гидродинамических подшипников?
- 14) Какие преимущества и недостатки имеют подшипники скольжения?
- 15) Какие преимущества и недостатки имеют подшипники качения?
- 16) Что называется нажимным механизмом?
- 17) На какие типы разделяются нажимные механизмы по конструкции?
- 18) Какие особенности конструкции быстроходных нажимных механизмов?
- 19) Какие особенности конструкции тихоходных нажимных механизмов?
- 20) Какие преимущества и недостатки имеют гидравлические механизмы натисков?
- 21) Какие проверочные расчеты выполняются для нажимного механизма «винт-гайка»?
- 22) Какие есть виды уравнивающих устройств?
- 23) Какие преимущества и недостатки грузового уравнивания?
- 24) Какие преимущества и недостатки пружинного уравнивания?
- 25) Какие преимущества и недостатки гидравлического уравнивания?
- 26) Какие расчеты выполняются для уравнивающих механизмов?
- 27) Что называется станинами? Какие существуют типы станин?

- 28) Какие преимущества и недостатки станин закрытого типа?
- 29) Из каких элементов состоят станины закрытого типа?
- 30) Из каких элементов состоят станины открытого типа?
- 31) Какие напряжения во время прокатки испытывают элементы станины закрытого типа? Как их рассчитывают?
- 32) Какие напряжения во время прокатки испытывают элементы станины открытого типа? Как их рассчитывают?
- 33) Какие коэффициенты запаса прочности применяют при расчетах станин?
- 34) Что называется плитовинами?
- 35) Что называется соединительным шпинделем? В каких условиях они работают?
- 36) Какие преимущества и недостатки у шпинделей с шарнирами Гукка?
- 37) Какие преимущества и недостатки у шпинделей с шарнирами типа Кардано?
- 38) Какие расчеты выполняются для универсальных шпинделей?
- 39) Что называется шестерной клетью?
- 40) Какие расчеты выполняются для шестерных клеток?
- 41) Как выполняется определение мощности и кинематический расчет главного привода клеток?
- 42) Какое влияние оказывает характеристика двигателя на эффективность главного привода?

6.4 Вопросы для подготовки к тестовому контролю

№	Вопрос	Ответы
1	Какой максимальный состав элементов главной линии прокатной клетки?	А) рабочая клеть, два шпинделя и два электродвигателя Б) рабочая клеть, рольганги, кантователи В) рабочая клеть, один шпиндель и один электродвигатель Г) рабочая клеть, шпиндели, шестеренная клеть, редуктор, маховик, муфты, электродвигатель
2	Какой минимальный состав элементов главной линии прокатной клетки?	А) рабочая клеть, два шпинделя и два электродвигателя Б) рабочая клеть В) рабочая клеть, один шпиндель и один электродвигатель Г) рабочая клеть, два шпинделя, шестеренная клеть и один электродвигатель
3	Какие типы универсальных клеток применяются при горячей прокатке?	А) с расположением горизонтальных и вертикальных валков в одной плоскости и в двух разных плоскостях Б) с расположением валков в одной плоскости и в трех разных плоскостях В) универсальные обжимные (слябинги) и универсальные листовые (станы ХПЛ)

		Г) универсальные обжимные (блуждающие) и универсальные толстолистовые (черновая и чистовая клеть одновременно)
4	Из каких материалов изготавливаются прокатные валки?	А) из чугуна, стали и карбида молибдена; Б) из чугуна, стали и карбида вольфрама; В) из чугуна, углеродной стали и легированной стали; Г) из стали, никеля и карбида тантала
5	Какие напряжения во время прокатки испытывает шейка рабочего валка двухвалковой клетки?	А) кручения Б) сжатия В) кручения и изгиба Г) изгиба, кручения, растяжения
6	Какие напряжения во время прокатки испытывает бочка рабочего валка двухвалковой клетки?	А) кручения Б) сжатия В) кручения и растяжения Г) изгиба
7	Какой запас прочности принимают при расчете допустимых напряжений в валках?	А) десятикратный Б) двукратный В) одинарный Г) пятикратный
6	Из каких элементов состоит станина открытого типа?	А) собственно станины, крышки и деталей крепления Б) стоек, поперечин и лап В) стоек, поперечин и окна Г) стоек, поперечин и валков
7	Какие напряжения во время прокатки испытывает бочка опорного валка четырехвалковой клетки?	А) кручения Б) изгиба В) кручения и изгиба Г) смятия
8	Какие напряжения во время прокатки испытывает шейка опорного валка четырехвалковой клетки?	А) кручения Б) изгиба В) кручения и изгиба Г) смятия
9	Что является определяющей характеристикой рабочей клетки сортового стана?	А) длина бочки валка Б) диаметр валков В) сортамент выпускаемой продукции Г) мощность главного привода
10	Что является определяющей характеристикой рабочей клетки листового стана?	А) длина бочки валка Б) диаметр валков В) сортамент выпускаемой продукции Г) мощность главного привода

6.5 Вопросы для зачета

- 1) Как классифицируется оборудование прокатных цехов по назначению?
- 2) Какие существуют исходные положения, используемые при расчете элементов главной линии клетки?
- 3) Какие существуют главные линии прокатных клетей с вращающимися

в разных направлениях горизонтальными валками?

4) Какие существуют главные линии прокатных клетей с вращающимися в разных направлениях вертикальными валками?

5) Какие существуют главные линии прокатных клетей с трехвалковыми калибрами?

6) Какие существуют главные линии прокатных клетей с четырехвалковыми калибрами?

7) Какие существуют главные линии универсальных клетей?

8) Какие существуют главные линии станов холодной прокатки труб?

9) Какие существуют главные линии клетей прокатно-ковочных станов?

10) Какие существуют главные линии клетей поперечной и поперечно-винтовой прокатки?

11) Какой состав рабочей клетки прокатного стана?

12) Какое назначение в главной линии прокатной клетки имеет редуктор?

13) Какое назначение в главной линии прокатной клетки имеет шестеренная клеть?

14) Какое назначение в главной линии прокатной клетки имеет маховик?

15) Какое назначение в главной линии прокатной клетки имеют шпиндели?

16) Какое назначение в главной линии прокатной клетки имеют моторная и коренная муфты?

17) Из каких элементов состоит рабочий валок?

18) Какие материалы используются для изготовления валков и какие технологии их изготовления?

19) Как выполняется расчет валков четырехвалковой клетки на прочность?

20) Как выполняется расчет валков на деформацию?

21) Как выполняется расчет валков на выносливость?

22) Как выполняется расчет валков двухвалковой клетки на прочность?

23) Какое назначение подшипников и подушек прокатных валков?

24) Какие условия работы и требования к опорам прокатных валков?

25) Какие подшипники скольжения открытого и закрытого типа используются в рабочих клетях?

26) Какие подшипники качения используются в рабочих клетях?

27) Какие существуют конструкции подшипниковых узлов в рабочих клетях?

28) Как выполняется расчет подшипников скольжения?

29) Как выполняется расчет подшипников качения?

30) Как выполняется расчет подшипника жидкостного трения?

31) Какие существуют механизмы и устройства для установки валков?

32) Какие существуют механизмы и устройства для уравнивания валков?

33) Какие существуют механизмы и устройства для смены валков?

34) Какие бывают станины рабочих клетей?

- 35) Как выполняется расчет на прочность станины закрытого типа?
- 36) Как выполняется расчет станины закрытого типа на деформацию?
- 37) Как выполняется расчет рабочей клетки на опрокидывание?
- 38) Как выполняется расчет на прочность станины открытого типа?
- 39) Что называется соединительным шпинделем? В каких условиях они работают?
- 40) Как выполняется проверочный расчет шпинделя?
- 41) Какое назначение имеют шестеренные клетки и редукторы?
- 42) Как выполняется расчет на прочность валков шестеренной клетки?
- 43) Как выполняется расчет шестеренной клетки на опрокидывание?
- 44) Как выполняется расчет выбор электродвигателя главного привода и каково влияние его механической характеристики на оценку эффективности привода?
- 45) Как выполняется расчет на прочность нажимного механизма рабочей клетки и определение мощности привода нажимного механизма?

6.3 Примерная тематика курсовых работ

Выполнение курсового проекта предусмотрено в 7 семестре обучения по данной дисциплине. Темами курсовых проектов могут быть:

«Проверочный расчет рабочей клетки обжимного стана 1250 при прокатке блюмов (слябов)»;

«Проверочный расчет черновой клетки ТЛС 3000 при прокатке толстолистовой стали»;

«Проверочный расчет чистовой клетки ТЛС 3000 при прокатке штрипсовой стали»;

«Проверочный расчет клетки 730 крупносортового стана 600 при прокатке квадратной стали»;

«Проверочный расчет клетки 580 крупносортового стана 600 при прокатке швеллеров».

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Зайцев, В. С. Алгоритмы проектирования параметров и режимов работы оборудования листопрокатных цехов : учебное пособие / В. С. Зайцев. — 3-е изд. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 704 с. — ISBN 978-5-9729-0555-3. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1833205> (дата обращения: 09.08.2024). — Режим доступа: по подписке.

2. Шаталов, Р. Л. Расчет, проектирование и применение прокатного оборудования : учебное пособие / Р. Л. Шаталов. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 236 с. — ISBN 978-5-9729-0434-4. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168543> (дата обращения: 09.08.2024). — Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Носов, В. В. Диагностика машин и оборудования : учебное пособие для вузов / В. В. Носов. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-6794-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152451> (дата обращения: 12.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей

Учебно-методическое обеспечение

1. Методические указания к выполнению курсового проекта «Междисциплинарный проект 3» : (для студентов специальности 22.03.02 «Металлургия» профиль «Обработка металлов давлением») / сост. П.Н. Денищенко, Н.П. Денищенко ; Каф. Обработки металлов давлением и металловедения . — Алчевск : ГОУ ВО ЛНР ДонГТИ, 2021. — 49 с. <https://library.dstu.education/download.php?rec=127531>

2. Методические указания к выполнению практических работ по курсу «Основы расчета элементов главной линии клетки» (для студ. напр. подготовки 22.03.02 «Металлургия» 2 курса всех форм обуч.) / Сост. : П.Н. Денищенко, Н.П. Денищенко — Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2017. — 30 с. <https://moodle.dstu.education/mod/resource/view.php?id=7459>

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — Текст : электронный.

2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст : электронный.
3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст : электронный.
4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст : электронный.
5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст : электронный.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

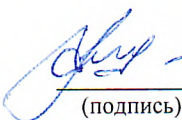
Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 10.

Таблица 10 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: <i>Мультимедийная аудитория (30 посадочных мест, площадь 34,5 м²):</i> стол преподавателя – 1 шт., стол компьютерный – 1 шт., доска аудиторная – 1 шт., Компьютер EVEREST HOME 1137999-1004 -1 шт. (монитор + системный блок), проектор EPSON EB-S92, широкоформатный экран. <i>Компьютерный класс (26 посадочных мест, площадь 34,8 м²):</i> оборудованный учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС: компьютер HEDY CEL 2.66/945 GZ/80 GB/512 MB/DVD-DUAL/TFT 19 OPTIGUEST Q9/LAN 100 02.08.00038 – 8 шт., стол компьютерный – 8 шт., стол – 1 шт., доска аудиторная – 1 шт., проектор EPSON EB-S92, широкоформатный экран.	ауд. <u>224</u> корп. <u>лабораторный</u> ауд. <u>218а</u> корп. <u>лабораторный</u>

Лист согласования РПД

Разработал
 проф. кафедры металлургических
технологий
 (должность)

 П.Н. Денищенко
 (подпись) (Ф.И.О.)

 (должность)

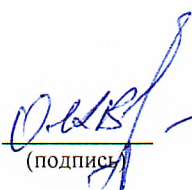
 (подпись) (Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой

 Н.Г. Митичкина
 (подпись) (Ф.И.О.)

Протокол №1 заседания кафедры
 металлургических
 технологий от 30.08.2024г.

И.о. декана факультета
 горно-металлургической
 промышленности
 и строительства

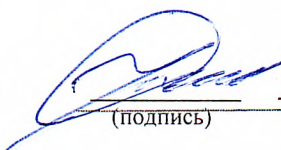
 О.В. Князьков
 (подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической
 комиссии по направлению подготовки
 22.04.02 Металлургия
 (обработка металлов давлением)

 Н.Г. Митичкина
 (подпись) (Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра

 О.А. Коваленко
 (подпись) (Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	