

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов

15.02.2022 г.

**ПРОГРАММА  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки (специальность)  
22.03.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы  
Обработка металлов давлением

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет  
Кафедра

Институт металлургии, машиностроения и материалообработки  
Технологий обработки материалов

Магнитогорск  
2022 год

Программа государственной итоговой аттестации составлена на основе требований ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702).

Программа государственной итоговой аттестации рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологий обработки материалов

18.01.2022 г., протокол № 6

Зав. кафедрой  А.Б. Моллер

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

15.02.2022 г., протокол № 6

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

зав. кафедрой ТОМ, д-р техн. наук  А.Б. Моллер

Рецензент:

зав. кафедрой ТСиСА, д-р техн. наук  И.Ю. Мезин

## 1. Общие положения

Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательных программ соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Бакалавр по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия должен быть подготовлен к решению профессиональных задач в соответствии с направленностью (профилем) образовательной программы Обработка металлов давлением и видам профессиональной деятельности:

- технологический;
- организационно-управленческий
- проектный.

В соответствии с видами и задачами профессиональной деятельности выпускник на государственной итоговой аттестации должен показать соответствующий уровень освоения следующих компетенций:

УК-1: способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

УК-2: способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

УК-3: способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде;

УК-4: способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах);

УК-5: способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах;

УК-6: способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;

УК-7: способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;

УК-8: способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов;

УК-9: способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах;

УК-10: способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности;

УК-11: способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению;

ОПК-1: способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания;

ОПК-2: способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений;

ОПК-3: способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента;

ОПК-4: способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;

ОПК-5: способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств;

ОПК-6: способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии;

ОПК-7: способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами металлургической отрасли;

ОПК-8: способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

ПК-1: способен определять организационные и технические меры для выполнения производственных заданий по горячей прокатке металла;

ПК-2: готов определять организационные и технические меры для выполнения производственных заданий по выпуску холоднокатаного листа;

ПК-3: готов осуществлять организационно-техническое обеспечение для выполнения производственного задания подразделением производства канатов, корда и арматурных прядей;

ПК-4: способен определять организационные и технические меры для выполнения производственных заданий по выпуску горячекатаного проката;

ПК-5: готов осуществлять организационно-техническое обеспечение для выполнения производственного задания подразделением производства крепежных изделий;

ПК-6: способен координировать работы производственных подразделений по выпуску холоднокатаного листа.

На основании решения Ученого совета университета от 16.02.2022 (протокол № 2) государственные аттестационные испытания по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия проводятся в форме:

- государственного экзамена;
- защиты выпускной квалификационной работы.

К государственной итоговой аттестации допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по данной образовательной программе.

## **2. Программа и порядок проведения государственного экзамена**

02.06.2026 по 14.07.2026. Для проведения государственного экзамена составляется расписание экзамена и предэкзаменационной консультации (консультирование обучающихся по вопросам, включенным в программу государственного экзамена).

Государственный экзамен проводится на открытых заседаниях государственной экзаменационной комиссии в специально подготовленных аудиториях, выведенных на время экзамена из расписания. Присутствие на государственном экзамене посторонних лиц допускается только с разрешения председателя ГЭК.

Обучающимся и лицам, привлекаемым к государственной итоговой аттестации, во время ее проведения запрещается иметь при себе и использовать средства связи.

Государственный экзамен проводится в два этапа:

- на первом этапе проверяется сформированность общекультурных компетенций;
- на втором этапе проверяется сформированность общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с учебным планом.

### ***Подготовка к сдаче и сдача первого этапа государственного экзамена***

Первый этап государственного экзамена проводится в форме компьютерного тес-

тирования. Тест содержит вопросы и задания по проверке общекультурных компетенций соответствующего направления подготовки/ специальности. В заданиях используются следующие типы вопросов:

- выбор одного правильного ответа из заданного списка;
- восстановление соответствия.

Для подготовки к экзамену на образовательном портале за три недели до начала испытаний в блоке «Ваши курсы» становится доступным электронный курс «Демо-версия. Государственный экзамен (тестирование)». Доступ к демо-версии осуществляется по логину и паролю, которые используются обучающимися для организации доступа к информационным ресурсам и сервисам университета.

Первый этап государственного экзамена проводится в компьютерном классе в соответствии с утвержденным расписанием государственных аттестационных испытаний.

Блок заданий первого этапа государственного экзамена включает 15 тестовых вопросов. Продолжительность экзамена составляет 30 минут.

Результаты первого этапа государственного экзамена определяются оценками «зачтено» и «не зачтено» и объявляются сразу после приема экзамена.

Критерии оценки первого этапа государственного экзамена:

– на оценку **«зачтено»** – обучающийся должен показать, что обладает системой знаний и владеет определенными умениями, которые заключаются в способности к осуществлению комплексного поиска, анализа и интерпретации информации по определенной теме; установлению связей, интеграции, использованию материала из разных разделов и тем для решения поставленной задачи. Результат не менее 50% баллов за задания свидетельствует о достаточном уровне сформированности компетенций;

– на оценку **«не зачтено»** – обучающийся не обладает необходимой системой знаний и не владеет необходимыми практическими умениями, не способен понимать и интерпретировать освоенную информацию. Результат менее 50% баллов за задания свидетельствует о недостаточном уровне сформированности компетенций.

#### ***Подготовка к сдаче и сдача второго этапа государственного экзамена***

Ко второму этапу государственного экзамена допускается обучающийся, получивший оценку «зачтено» на первом этапе.

Второй этап государственного экзамена проводится в письменной форме.

Второй этап государственного экзамена включает два теоретических вопроса и практическое задание. Продолжительность экзамена составляет четыре часа.

Во время второго этапа государственного экзамена студент может пользоваться литературой информационно-справочного характера.

Результаты второго этапа государственного экзамена определяются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в день приема экзамена.

Критерии оценки второго этапа государственного экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся должен показать высокий уровень сформированности компетенций, т.е. показать способность обобщать и оценивать информацию, полученную на основе исследования нестандартной ситуации; использовать сведения из различных источников; выносить оценки и критические суждения, основанные на прочных знаниях;

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся должен показать продвинутый уровень сформированности компетенций, т.е. продемонстрировать глубокие прочные знания

и развитые практические умения и навыки, умение сравнивать, оценивать и выбирать методы решения заданий, работать целенаправленно, используя связанные между собой формы представления информации;

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся должен показать базовый уровень сформированности компетенций, т.е. показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, профессиональные, интеллектуальные навыки решения стандартных задач.

–на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся не обладает необходимой системой знаний, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Результаты второго этапа государственного экзамена объявляются на следующий рабочий день после проведения экзамена.

Обучающийся, успешно сдавший государственный экзамен, допускается к выполнению и защите выпускной квалификационной работе.

## **2.1 Содержание государственного экзамена**

### ***2.1.1 Перечень тем, проверяемых на первом этапе государственного экзамена***

1. Философия, ее место в культуре
2. Исторические типы философии
3. Проблема идеального. Сознание как форма психического отражения
4. Особенности человеческого бытия
5. Общество как развивающаяся система. Культура и цивилизация
6. История в системе гуманитарных наук
7. Цивилизации Древнего мира
8. Эпоха средневековья
9. Новое время XVI-XVIII вв.
10. Модернизация и становление индустриального общества во второй половине XVIII – начале XX вв.
11. Россия и мир в XX – начале XXI в.
12. Новое время и эпоха модернизации
13. Спрос, предложение, рыночное равновесие, эластичность
14. Основы теории производства: издержки производства, выручка, прибыль
15. Основные макроэкономические показатели
16. Макроэкономическая нестабильность: безработица, инфляция
17. Предприятие и фирма. Экономическая природа и целевая функция фирмы
18. Конституционное право
19. Гражданское право
20. Трудовое право
21. Семейное право
22. Уголовное право
23. Я и моё окружение (на иностранном языке)
24. Я и моя учеба (на иностранном языке)
25. Я и мир вокруг меня (на иностранном языке)
26. Я и моя будущая профессия (на иностранном языке)
27. Страна изучаемого языка (на иностранном языке)
28. Формы существования языка

29. Функциональные стили литературного языка
30. Проблема межкультурного взаимодействия
31. Речевое взаимодействие
32. Деловая коммуникация
33. Основные понятия культурологии
34. Христианский тип культуры как взаимодействие конфессий
35. Исламский тип культуры в духовно-историческом контексте взаимодействия
36. Теоретико-методологические основы командообразования и саморазвития
37. Личностные характеристики членов команды
38. Организационно-процессуальные аспекты командной работы
39. Технология создания команды
40. Саморазвитие как условие повышения эффективности личности
41. Диагностика и самодиагностика организма при регулярных занятиях физической культурой и спортом
42. Техническая подготовка и обучение двигательным действиям
43. Методики воспитания физических качеств.
44. Виды спорта
45. Классификация чрезвычайных ситуаций. Система чрезвычайных ситуаций
46. Методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций.

### ***2.1.2 Перечень теоретических вопросов, выносимых на второй этап государственного экзамена***

#### **Раздел 1**

1. Охарактеризуйте напряженное состояние в точке тела. Запишите и проанализируйте дифференциальные уравнения равновесия.
2. Как разложить тензор напряжений на шаровой тензор и девиатор? Дайте определение и проанализируйте понятия главных площадок и главных напряжений.
3. Дайте определение и проанализируйте понятия интенсивности напряжений и интенсивности деформаций.
4. Охарактеризуйте деформированное состояние в точке тела. Запишите и проанализируйте условия совместности деформаций.
5. Как разложить тензор деформаций на шаровой тензор и девиатор? Дайте определение и проанализируйте понятия главных осей и главных деформаций.
6. Проанализируйте условия пластичности металла.
7. Запишите и проанализируйте зависимости между деформациями и напряжениями для упругих и упруго-пластических сред.
8. Физическая природа пластической деформации. Пластическая деформация монокристаллов и поликристаллов.
9. Трение в процессах ОМД. Особенности внешнего трения при ОМД, его виды и роль сил трения в процессах ОМД.
10. Понятие формообразования при ОМД. Охарактеризуйте необходимые условия и результаты процесса формообразования при сварке давлением.
11. Неравномерность деформации при ОМД. Закон дополнительных напряжений.
12. Особенности аналитических методов при исследовании напряженно-деформированного состояния металла в процессах ОМД.
13. Особенности экспериментальных методов при исследовании напряженно-деформированного состояния металла в процессах ОМД.
14. Свойствообразования при ОМД. Основные методы и явления, используемые для свойствообразования при ОМД.
15. Свойствоизменение при ОМД. Основные методы и явления, используемые для свойствоизменения при ОМД.

16. Понятия формоизменения при ОМД. Основные показатели формоизменения.  
 17. Пластичность и разрушение. Методы оценки пластичности.  
 18. Влияние механической схемы деформации на усилие деформирования и пластичность.  
 19. Изменения в металле, связанные с горячей и холодной ОМД.  
 20. Факторы, влияющие на пластические свойства металлов.  
 21. Влияние формы очага деформации на формоизменение металла при продольной прокатке. Определить коэффициент вытяжки при продольной прокатке гладкими валками при заданных условиях осуществления процесса:

$h_0$ , мм	$b_0$ , мм	$l_0$ , мм	$\varepsilon$ , %	$D$ , мм	$\mu_z$	$\mu_y$
---------------	---------------	------------	-------------------	----------	---------	---------

Для определения уширения применить формулу Губкина.

22. Особенности напряженно-деформированного состояния металла при прокатке в очагах различной формы. Оценить условия захвата прямоугольной полосы при продольной прокатке гладкими валками в момент первоначального контакта при заданных условиях осуществления процесса

$h_0$ , мм	$\varepsilon$ , %	$D$ , мм	$\mu_z$	$\mu_y$
------------	-------------------	----------	---------	---------

23. Роль контактного трения при прокатке, его особенности и характеристики. Оценить условия захвата прямоугольной полосы при продольной прокатке гладкими валками в момент первоначального контакта при заданных условиях осуществления процесса

$h_0$ , мм	$\varepsilon$ , %	$D$ , мм	$\mu_z$	$\mu_y$
------------	-------------------	----------	---------	---------

24. Условия и границы осуществимости процесса прокатки при первоначальном контакте и на установившейся стадии. Оценить условия захвата прямоугольной полосы гладкими валками при установившемся процессе продольной прокатки в заданных условиях его осуществления

$h_0$ , мм	$\varepsilon$ , %	$D$ , мм	$\mu_z$	$\mu_y$
------------	-------------------	----------	---------	---------

25. Особенности кинематики очага деформации при прокатке, их влияние на скоростной режим свободной и несвободной прокатки. Определить окружную скорость рабочего вала  $v_D$ , м/с при свободной продольной прокатке прямоугольной полосы гладкими валками, которая обеспечит на выходе из очага деформации скорость полосы  $v_n$  при заданных условиях осуществления процесса

$h_0$ , мм	$\varepsilon$ , %	$D$ , мм	$\mu_z$	$\mu_y$
------------	-------------------	----------	---------	---------

26. Термомеханические параметры, сопротивление металла деформации и среднее контактное давление при прокатке. Рассчитать усилие и момент горячей прокатки полосы гладкими валками при заданных условиях осуществления процесса

мм	мм	%	мм	м/с	°С	МПа				
----	----	---	----	-----	----	-----	--	--	--	--

27. Энергосиловые параметры процесса, их взаимосвязь с режимом прокатки. Рассчитать усилие и момент холодной прокатки полосы гладкими валками при заданных условиях осуществления процесса

Р			Подкат, мм		Обжатие, %		Натяжение, кН		', мм
Па									



## Раздел 2

1. Дайте определение прокатного стана. Что относится к основному и вспомогательному оборудованию? Перечислите основные механизмы, которыми оснащается рабочая клеть, и укажите их назначение и типы.
2. Опишите существующие схемы главной линии прокатного стана, а также технологические особенности применения общего и индивидуального привода рабочих валков.
3. Приведите классификацию и область применения прокатных клетей по количеству валков. Назначение опорных валков. Нагрузки, воспринимаемые рабочими и опорными валками в четырехвалковых системах.
4. Укажите основные конструктивные элементы рабочего валка, а также требования к материалу.
5. Сравнительный анализ оборудования, применяемого для редуцирования слэб-бов по ширине в линии ШСГП.
6. Компонировка и состав оборудования для производства широкополосной горячекатаной стали: а) по технологии полубесконечной прокатки; б) по технологии бесконечной прокатки.
7. Установки ускоренного охлаждения листового проката, их назначение и типы. Стратегии охлаждения.
8. Приведите классификацию прокатных станов по назначению и расположению рабочих клетей. Какая прокатка считается непрерывной? Укажите особенности прокатки полос на непрерывном стане.
9. Способы передачи раската от черновой в чистовую группу ШСГП.
10. Технологические особенности применения промежуточного перемоточного устройства Коилбокс в линии ШСГП.
11. Подшипники скольжения открытого и закрытого типа для опор прокатных валков, область их применения, достоинства и недостатки.
12. Оборудование для смотки листового и сортового проката.
13. Подшипники качения для прокатных валков и область их применения.
14. Механизмы установки валков, их назначение и разновидности.
15. Механизмы уравнивания верхних валков, их назначение и разновидности.
16. Теплоизоляционные экранирующие установки рольганга полосового стана горячей прокатки.
17. Типы станин рабочих клетей, их основные конструктивные элементы и область применения станин различного типа.
18. Шпиндели, их назначение и типы. Назначение шестеренной клетки и ее конструктивное исполнение.
19. Приведите схему и охарактеризуйте состав оборудования современного компактного ШСГП. Проанализируйте преимущества и недостатки ШСГП в сравнении с ЛПА.
20. Жесткость клетки и ее аналитическое и экспериментальное определение.
21. Как влияет жесткость клетки на точность размеров проката? Приведите и объясните график упругой деформации клетки в зависимости от силы прокатки.
22. Определение продольной разнотолщинности, причины и способы ее уменьшения.
23. Определение поперечной разнотолщинности, причины и способы ее уменьшения.
24. Вспомогательные механизмы и устройства, которыми оснащаются рабочие клетки листовых прокатных станов.
25. Что такое месдозы? Каких типов они бывают и где они могут быть установлены?

26. Где в конструкции рабочего валка возникают наиболее опасные растягивающие напряжения? Какие конструктивные приемы применяются для их снижения?

27. Профилировки рабочих валков, типы и назначение.

### 2.1.3 Перечень практических заданий, выносимых на второй этап государственного экзамена. Раздел 3

1. Разработайте технологию (дайте оценку основным параметрам, предложите и обоснуйте компоновку оборудования) процесса производства канатной катанки в объеме 500 тыс. тонн в год.

2. Разработайте технологию (дайте оценку основным параметрам, предложите и обоснуйте компоновку оборудования) процесса производства мелкосортной стали (с возможностью как смотки в бунты, так и производства проката мерной длины) из углеродистых марок стали в объеме 600 тыс. тонн в год.

3. Разработайте технологию (дайте оценку основным параметрам, предложите и обоснуйте компоновку оборудования) процесса производства среднесортной продукции из низколегированных марок стали в объеме 700 тыс. тонн в год.

4. Разработайте технологию (дайте оценку основным параметрам, предложите и обоснуйте компоновку оборудования) процесса производства крупного сорта из конструкционных марок стали в объеме 800 тыс. тонн в год.

5. Разработайте технологию (дайте оценку основным параметрам, предложите и обоснуйте компоновку оборудования) процесса производства крупного сорта из конструкционных марок стали в объеме 600 тыс. тонн в год.

6. Разработайте технологию (дайте оценку основным параметрам, предложите и обоснуйте компоновку оборудования) процесса производства крупного сорта из конструкционных марок стали в объеме 500 тыс. тонн в год.

7. Разработайте технологию (дайте оценку основным параметрам, предложите и обоснуйте компоновку оборудования) процесса производства катаной катанки повышенной точности размеров в объеме 400 тыс. тонн в год (предусмотрите применение бесконечной прокатки).

8. Разработайте технологию (дайте оценку основным параметрам, предложите и обоснуйте компоновку оборудования) процесса производства продукции на среднесортном стане с объемом производства 700 тыс. тонн в год (с холодильником и свертывающей машиной).

9. Разработайте мероприятия по выпуску продукции на среднесортном стане в случае увеличения исходной заготовки с размера 100 x 100 мм на размер 150 x 150 мм.

10. Разработайте мероприятия по выпуску продукции на среднесортном стане в случае увеличения исходной заготовки с размера 80 x 80 мм на размер 150x150 мм.

11. Разработайте мероприятия по выпуску продукции на среднесортном стане в случае увеличения исходной заготовки с размера 100 x 100 мм на размер 130x130 мм.

12. Разработайте мероприятия по выпуску продукции на среднесортном стане в случае увеличения исходной заготовки с размера 100 x 100 мм на размер 170x170 мм.

13. Заготовки для производства крупногабаритных листов. Обоснуйте размеры заготовки для прокатки на стане 5000 листов  $h_{л} \times b_{л} \times l_{л}$ .

14. Схемы прокатки крупногабаритных листов. Составьте стратегию обжатий при прокатке сляба  $H_{сл} \times B_{сл} \times L_{сл}$  в необрезанный раскат  $h_{л} \times b_{но} \times l_{но}$  по схеме «продольная с протяжкой и разбивкой ширины».

15. Варианты технологий производства крупногабаритных листов. Обоснуйте температурный режим нормализационной прокатки крупногабаритных листов  $h_{л} \times b_{л} \times l_{л}$  из низколегированной стали с применением сляба  $H_{сл} \times B_{сл} \times L_{сл}$ .

16. Способы обеспечения заданных свойств крупногабаритных листов. Обоснуйте температуры конца прокатки, охлаждения и термообработки при нормализации с прокатного нагрева крупногабаритных листов толщиной  $h_{л}$  из углеродистой стали обыкновен-

ного качества.

17. Особенности технологии производства крупногабаритных листов повышенной прочности для металлических конструкций. Обоснуйте температурный режим термомеханической прокатки крупногабаритных листов  $h_{л} \times b_{л} \times l_{л}$  из микролегированной стали с применением сляба  $H_{сл} \times B_{сл} \times L_{сл}$ .

18. Приведите схему технологического процесса и примеры технологических систем для производства широкополосной горячекатаной стали. Обоснуйте режим нагрева для горячей прокатки на широкополосном стане сляба  $H_{сл} \times B_{сл} \times L_{сл}$  мм из низколегированной стали.

19. Заготовки для производства широкополосной горячекатаной стали. Выбрать размеры сляба для прокатки на ШСГП 2000 ММК полосы  $h_{гк} \times b_{гк}$  в рулонах массой  $G_p$ .

20. Черновая прокатка на широкополосном стане горячей прокатки. Разработать режим обжатий горизонтальными валками в черновой группе ШСГП 2000 ММК сляба сечением  $H_{сл} \times B_{сл}$  в промежуточный раскат сечением  $h_p \times b_p$ .

21. Чистовая прокатка на широкополосном стане горячей прокатки. Разработать режим обжатий при чистовой прокатке на ШСГП 2000 ММК раската сечением  $h_p \times b_p$  в полосу  $h_{гк} \times b_{гк}$ .

22. Мероприятия по обеспечению заданных свойств металла при горячей прокатке на широкополосном стане. Обосновать скоростной режим чистовой прокатки полосы  $h_{гк} \times b_{гк}$  на ШСГП 2000 ММК.

23. Схемы производства холоднокатаного проката различных видов. Обоснуйте размеры исходной заготовки для производства холоднокатаных полос  $h_{хк} \times b_{хк}$  из Mild-стали с применением четырехклетевого стана.

24. Исходные заготовки для производства холоднокатаной листовой стали и их подготовка к прокатке. Обоснуйте размеры исходной заготовки для производства холоднокатаных полос  $h_{хк} \times b_{хк}$  из HSLA-стали с применением пятиклетевого стана.

25. Режимы деформации при холодной прокатке. Разработать режим обжатий при холодной прокатке на непрерывном стане 2500 ММК полосы  $h_{хк} \times b_{хк}$  из подката толщиной  $H_0$ .

26. Режимы натяжений при холодной прокатке. Разработать режим натяжений при холодной прокатке на непрерывном стане 2500 ММК полосы из подката  $H_0 \times B_0$  Материал - сталь 08пс. Режим частных обжатий:

Клеть	1	2	3	4
$\varepsilon_i, \%$	$\varepsilon_1$	$\varepsilon_2$	$\varepsilon_3$	$\varepsilon_4$

27. Особенности скоростных режимов холодной прокатки. Разработать скоростной режим холодной прокатки на непрерывном стане 2500 ММК полосы из подката  $H_0 \times B_0$ . Материал - сталь СтЗсп. Режим обжатий:

Клеть	1	2	3	4
$i, \%$	1	2	3	4

#### 2.1.4 Перечень рекомендуемой литературы для подготовки к государственному экзамену

1. Локотунина, Н. М. Технологии глубокой переработки металлов : учебное пособие / Н. М. Локотунина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2931.pdf&show=dcatalogues/1/1134617/2931.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
2. Румянцев, М. И. Обработка металлов давлением и характеристики качества продукции : учебное пособие / М. И. Румянцев, Н. М. Локотунина, А. Б. Моллер ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1394.pdf&show=dcatalogues/1/1123849/1394.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
3. Харитонов, В. А. Технология и оборудование для производства стальных канатов : учебное пособие [для вузов] / В. А. Харитонов, М. Ю. Усанов ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967-1802-0. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=4042.pdf&show=dcatalogues/1/1533538/4042.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
4. Коликов, А. П. Теория обработки металлов давлением : учебник / А. П. Коликов, Б. А. Романцев. — Москва : МИСИС, 2015. — 451 с. — ISBN 978-5-87623-887-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116979> (дата обращения: 26.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Погодина Т.М. Металлопрокат и трубы. – СПб.: ПРОФИ-ИНФОРМ, 2005. – 287 с.
6. Гулидов И.Н. Оборудование прокатных цехов. – М.: Интермет Инжиниринг, 2004. – 315 с.
7. Основы теории обработки металлов давлением / И.И. Иванов, А.В. Соколов, В.С. Соколов. – М.: ФОРУМ-ИНФРА-М, 2007. – 143 с.
8. Тулупов С.А., Шемшурова Н.Г., Тулупов О.Н. Теория обработки металлов давлением. – Магнитогорск, МГТУ. – 2010. – 175 с.
9. Колмогоров В.Л. Механика обработки металлов давлением. – Екатеринбург: Изд-во Уральского гос. технич. университета – УПИ. 2001. – 835 с.
10. Приложения теории пластичности к разработке и анализу технологических процессов : учебное пособие / [В. М. Салганик, А. М. Песин, Д. Н. Чикишев и др.] ; МГТУ. - Магнитогорск, 2012. - 251 с. : ил., граф., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=549.pdf&show=dcatalogues/1/1097965/549.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0260-2. - Имеется печатный аналог.
11. Дорогобид, В. Г. Теоретические основы обработки металлов давлением : учебное пособие / В. Г. Дорогобид, А. Г. Корчунов, К. Г. Пивоварова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. -

URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1415.pdf&show=dcatalogues/1/1123930/1415.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

12. Локотунина, Н. М. Основы теории и технологии процессов обработки металлов давлением : учебное пособие / Н. М. Локотунина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1314.pdf&show=dcatalogues/1/1123539/1314.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

## **2.1.5 Рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену**

### Подготовка к тестированию

При подготовке к тестированию обучающемуся рекомендуется внимательно изучить структуру теста, оценить объем времени, выделяемого на данный тест, увидеть, какого типа задания в нем содержатся. Следует начинать отвечать на те вопросы, в правильности решения которых нет сомнений, пока не останавливаясь на тех, которые могут вызвать долгие раздумья. Необходимо внимательно читать задания до конца, не пытаясь понять условия «по первым словам» или выполнив подобные задания в предыдущих тестированиях - это приводит к ошибкам в самых легких вопросах. Рекомендуется пропустить вопрос, если обучающийся не знает ответа или не уверен в его правильности, чтобы потом к нему вернуться. Нужно думать только о текущем задании. Как правило, задания в тестах не связаны друг с другом непосредственно, поэтому необходимо концентрироваться на данном вопросе и находить решения, подходящие именно к нему. Обучающийся может не искать сразу правильный вариант ответа, а последовательно исключать те, которые явно не подходят. Метод исключения позволяет в итоге сконцентрировать внимание на одном-двух вероятных вариантах. Следует рассчитывать выполнение заданий так, чтобы осталось время на проверку и доработку. Необходимо свести к минимуму процесс угадывания правильных ответов.

При подготовке к тестированию обучающемуся следует не просто заучивать, необходимо понять логику изложенного материала. Этому способствует составление развернутого плана, таблиц, схем. Большую помощь оказывают опубликованные сборники тестов, Интернет-тренажеры, позволяющие закрепить знания и приобрести соответствующие психологические навыки саморегуляции и самоконтроля.

### Подготовка к письменному ответу

Во время подготовки обучающемуся следует правильно составить письменный ответ. Хорошо структурированный ответ должен содержать в себе следующие пункты: определение главных теоретических положений и терминов; примеры по теме вопроса; разные взгляды ученых на заданный вопрос. Обучающемуся рекомендуется подкреплять ответ ссылками на учебные пособия и цитатами ученых, изучающих тему вопроса. Рекомендуется оценить ответ с разных сторон. Если в ответе обучающийся использует сокращения, нужно пояснить, как они расшифровываются. Следует строго отвечать на поставленный вопрос и не пытаться написать лишнюю информацию, при этом ответ на вопрос должен быть максимально полным. Перед написанием ответа на бумаге необходимо составить примерный план ответа на экзаменационный вопрос, чтобы внести в билет всю нужную информацию. Каждый ответ должен иметь логическое завершение и содержать выводы.

### Работа с учебной литературой (конспектом)

При работе с литературой (конспектом) при подготовке к экзамену обучающемуся рекомендуется:

1. Подготовить необходимую информационно-справочную (словари, справочники) и рекомендованную научно-методическую литературу (учебники, учебные пособия) для получения исчерпывающих сведений по каждому экзаменационному вопросу.

2. Уточнить наличие содержания и объем материала в лекциях и учебной литературе для раскрытия вопроса.

3. Дополнить конспекты недостающей информацией по отдельным аспектам, без которых невозможен полный ответ.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

– аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

– планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

– тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

– цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

– конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

4. Распределить весь материал на части с учетом их сложности, составить график подготовки к экзамену.

5. Внимательно прочитать материал конспекта, учебника или другого источника информации, с целью уточнений отдельных положений, структурирования информации, дополнения рабочих записей.

8. Повторно прочитать содержание вопроса, пропуская или бегло просматривая те части материала, которые были усвоены на предыдущем этапе.

9. Прочитать еще раз материал с установкой на запоминание. Запоминать следует не текст, а его смысл и его логику. В первую очередь необходимо запомнить термины, основные определения, понятия, законы, принципы, аксиомы, свойства изучаемых процессов и явлений, основные влияющие факторы, их взаимосвязи. Полезно составлять опорные конспекты.

10. Многократное повторение материала с постепенным «сжиманием» его в объеме способствует хорошему усвоению и запоминанию.

11. В последний день подготовки к экзамену следует проговорить краткие ответы на все вопросы, а на тех, которые вызывают сомнения, остановитесь более подробно.

### **3. Порядок подготовки и защиты выпускной квалификационной работы**

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы является одной из форм государственной итоговой аттестации.

При выполнении выпускной квалификационной работы, обучающиеся должны показать свои знания, умения и навыки самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

Обучающийся, выполняющий выпускную квалификационную работу должен показать свою способность и умение:

– определять и формулировать проблему исследования с учетом ее актуальности;

– ставить цели исследования и определять задачи, необходимые для их достижения;

– анализировать и обобщать теоретический и эмпирический материал по теме исследования, выявлять противоречия, делать выводы;

– применять теоретические знания при решении практических задач;

– делать заключение по теме исследования, обозначать перспективы дальнейшего изучения исследуемого вопроса;



– оформлять работу в соответствии с установленными требованиями.

### **3.1 Подготовительный этап выполнения выпускной квалификационной работы**

#### ***3.1.1 Выбор темы выпускной квалификационной работы***

Обучающийся самостоятельно выбирает тему из рекомендуемого перечня тем ВКР, представленного в приложении 1. Обучающийся (несколько обучающихся, выполняющих ВКР совместно), по письменному заявлению, имеет право предложить свою тему для выпускной квалификационной работы, в случае ее обоснованности и целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности. Утверждение тем ВКР и назначение руководителя утверждается приказом по университету.

#### ***3.1.2 Функции руководителя выпускной квалификационной работы***

Для подготовки выпускной квалификационной работы обучающемуся назначается руководитель и, при необходимости, консультанты.

Руководитель ВКР помогает обучающемуся сформулировать объект, предмет исследования, выявить его актуальность, научную новизну, разработать план исследования; в процессе работы проводит систематические консультации.

Подготовка ВКР обучающимся и отчет перед руководителем реализуется согласно календарному графику работы. Календарный график работы обучающегося составляется на весь период выполнения ВКР с указанием очередности выполнения отдельных этапов и сроков отчетности по выполнению работы перед руководителем и методическими указаниями для обучающихся по выполнению ВКР, размещенными на образовательном портале в разделе ГИА.

### **3.2 Требования к выпускной квалификационной работе**

При подготовке выпускной квалификационной работы обучающийся руководствуется локальным нормативным актом университета СМК-О-СМГТУ-36-20 Выпускная квалификационная работа: структура, содержание, общие правила выполнения и оформления. Версия 4 от 04.06.2020.

### **3.3 Порядок защиты выпускной квалификационной работы**

Законченная выпускная квалификационная работа должна пройти процедуру нормоконтроля, включая проверку на объем заимствований, а затем представлена руководителю для оформления письменного отзыва.

Выпускная квалификационная работа, подписанная заведующим кафедрой, имеющая отзыв руководителя работы, допускается к защите и передается в государственную экзаменационную комиссию не позднее, чем за 2 календарных дня до даты защиты, также работа размещается в электронно-библиотечной системе университета.

Объявление о защите выпускных работ вывешивается на кафедре за несколько дней до защиты.

Защита выпускной квалификационной работы проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии и является публичной. Защита одной выпускной работы **не должна превышать 30 минут**.

Для сообщения обучающемуся предоставляется **не более 10 минут**. Сообщение по содержанию ВКР сопровождается необходимыми графическими материалами и/или презентацией с раздаточным материалом для членов ГЭК. В ГЭК могут быть представлены также другие материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной ВКР – печатные статьи с участием выпускника по теме ВКР, документы, указывающие на практическое применение ВКР, макеты, образцы материалов, изделий и т.п.

В своем выступлении обучающийся должен отразить:

- содержание проблемы и актуальность исследования;
- цель и задачи исследования;
- объект и предмет исследования;
- методику своего исследования;
- полученные теоретические и практические результаты исследования;
- выводы и заключение.

В выступлении должны быть четко обозначены результаты, полученные в ходе исследования, отмечена теоретическая и практическая ценность полученных результатов.

По окончании выступления выпускнику задаются вопросы по теме его работы. Вопросы могут задавать все присутствующие. Все вопросы протоколируются.

Затем слово предоставляется научному руководителю, который дает характеристику работы. При отсутствии руководителя отзыв зачитывается одним из членов ГЭК.

После этого выступает рецензент или рецензия зачитывается одним из членов ГЭК.

Заслушав официальную рецензию своей работы, студент должен ответить на вопросы и замечания рецензента.

Затем председатель ГЭК просит присутствующих выступить по существу выпускной квалификационной работы. Выступления членов комиссии и присутствующих на защите (до 2-3 мин. на одного выступающего) в порядке свободной дискуссии и обмена мнениями не являются обязательным элементом процедуры, поэтому, в случае отсутствия желающих выступить, он может быть опущен.

После дискуссии по теме работы студент выступает с заключительным словом. Этика защиты предписывает при этом выразить благодарность руководителю и рецензенту за проделанную работу, а также членам ГЭК и всем присутствующим за внимание.

### **3.4 Критерии оценки выпускной квалификационной работы**

Результаты защиты ВКР определяются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются *в день защиты*.

Решение об оценке принимается на закрытом заседании ГЭК по окончании процедуры защиты всех работ, намеченных на данное заседание. Для оценки ВКР государственная экзаменационная комиссия руководствуется следующими критериями:

- актуальность темы;
- научно-практическое значение темы;
- качество выполнения работы, включая демонстрационные и презентационные материалы;
- содержательность доклада и ответов на вопросы;
- умение представлять работу на защите, уровень речевой культуры.

Оценка **«отлично»** (5 баллов) выставляется за глубокое раскрытие темы, полное выполнение поставленных задач, логично изложенное содержание, качественное оформление работы, соответствующее требованиям локальных актов, высокую содержательность доклада и демонстрационного материала, за развернутые и полные ответы на вопросы членов ГЭК;

Оценка **«хорошо»** (4 балла) выставляется за полное раскрытие темы, хорошо проработанное содержание без значительных противоречий, в оформлении работы имеются незначительные отклонения от требований, высокую содержательность доклада и демонстрационного материала, за небольшие неточности при ответах на вопросы членов ГЭК.

Оценка **«удовлетворительно»** (3 балла) выставляется за неполное раскрытие темы, выводов и предложений, носящих общий характер, в оформлении работы имеются незначительные отклонения от требований, отсутствие наглядного представления работы и затруднения при ответах на вопросы членов ГЭК.

Оценка **«неудовлетворительно»** (2 балла) выставляется за частичное раскрытие темы, необоснованные выводы, за значительные отклонения от требований в оформлении и представлении работы, когда обучающийся допускает существенные ошибки при ответе на вопросы членов ГЭК.

Оценка **«неудовлетворительно»** (1 балл) выставляется за необоснованные выводы, за значительные отклонения от требований в оформлении и представлении работы, отсутствие наглядного представления работы, когда обучающийся не может ответить на вопросы членов ГЭК.

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания, что является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании и о квалификации образца, установленного Министерством образования и науки Российской Федерации.

**Примерный перечень тем выпускных квалификационных работ**

1. Проект реконструкции сортового стана с целью повышения качества выпускаемой продукции.
2. Совершенствование технологии производства термоупрочненной арматурной стали с целью расширения сортамента в условиях ПАО «ММК».
3. Совершенствование калибровки валков в обжимной и черновой группах клетей сортового стана с целью снижения энергосиловых затрат.
4. Разработка эффективной технологии производства трубной стали в условиях ПАО «ММК».
5. Разработка технологических режимов контролируемой прокатки трубной стали с классом прочности K65 (X80) в условиях ПАО «ММК».
6. Разработка технологии производства ленты в условиях ОАО «ММК-МЕТИЗ».
7. Совершенствование технологии производства арматурной проволоки класса прочности B500C диаметром 8,0-10,0 мм с целью повышения качества.
8. Повышение качества высокопрочной арматурной стали на основе статистической модели управления качеством сортамента в сквозных технологиях.
9. Производство холоднокатаного листа в ЛПЦ-5 ПАО «ММК» и обеспечение его потребительских свойств.
10. Модернизация стана «2500» холодной прокатки ЛПЦ-5 ПАО «ММК» с целью улучшения качества выпускаемой продукции.
11. Улучшение плоскостности холоднокатаных полос в ЛПЦ-5 ПАО «ММК».
12. Повышение эффективности технологического процесса производства круглой горячекатаной стали на стане «170» СЦ ПАО «ММК».
13. Совершенствование технологии производства толстолистового проката в условиях стана 5000 ПАО «ММК».
14. Производство профилей дорожного ограждения типа «А» с дополнительным ребром жесткости.
15. Технология производства сварных прямошовных труб на ТЭСА 40-140 ЛПЦ-8 ПАО «ММК» широкого сортамента.
16. Технология производства гофрированных профилей с антикоррозионным покрытием.
17. Модернизация ПГА 1-5x300-1650 с целью повышения точности геометрических размеров профилей высокой жесткости.
18. Применение дифференцированного охлаждения бочек рабочих валков для улучшения плоскостности полос в условиях стана «1200» ПАО «ММК».
19. Обеспечение требуемых свойств сортового проката за счет использования бандажированных валков на
20. Производство листовой заготовки для труб большого диаметра из стали, выплавляемой в электродуговой печи.
21. Разработка технологической стратегии производства холоднокатаного листового проката из микролегированной стали класса прочности 340 в условиях ЛПЦ-5 ПАО «ММК».
22. Разработка технологической стратегии производства холоднокатаного листового проката из стали DP 1000 по EN10338 в условиях ПАО «ММК».
23. Анализ возможных направлений развития производства холоднокатаной полосы для автомобильной промышленности.
24. Технологические основы производства современных высокопрочных сталей для автомобилестроения в условиях стана 2000 холодной прокатки ПАО «ММК».

25. Совершенствование технологии производства толстолистого проката сверхвысокой толщины с повышенными механическими свойствами в условиях стана 5000 ПАО «ММК».

26. Анализ возможностей повышения качества холоднокатаной листовой стали в ЛПЦ-5 ПАО «ММК».

27. Анализ возможных путей производства холодногнутого профиля с улучшенными эксплуатационными характеристиками.