



# 

# **1 Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Спецдисциплина»являются развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО, в том числе:

* углубление знаний по основным проблемам обработки металлов давлением и их применении при постановке и решении конкретных технологических задач производства;
* развитие у аспирантов представления о современных проблемах обработки металлов давлением;
* выявление путей формирования актуальной научной и производственной проблематики в ОМД;
* развитие и углубление теоретических представлений о процессах ОМД;
* решение проблем, обусловленных ходом развития производства;
* освоение понятий наноматериалов и нанотехнологий применительно к действующим и перспективным технологиям;
* изучение проблем использования последних в процессах ОМД.

# 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки

# аспиранта

Модуль «Спецдисциплина» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки аспирантов по направлению 22.06.01 Технологии материалов, направленность Обработка металлов давлением.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, навыки), сформированные в результате изучения основных положений следующих дисциплин: «История и философия науки»; «Иностранный язык»; «Технологии производства и обработки материалов в металлургии»; «Педагогика и психология высшей школы»; «Патентоведение»; «Методология и информационные технологии в научных исследованиях»; «Профессионально-ориентированный перевод»; «Стандартизация, сертификация и управление качеством в процессах ОМД»; «Методы исследования процессов и объектов ОМД»; «Проектирование инновационных технологий в процессах ОМД»; «Энергоэффективные и материалосберегающие технологии перспективных процессов ОМД».

Знания (умения, навыки), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для прохождения педагогической практики, проведения научно-исследовательской работы, а также при подготовке и сдаче государственного экзамена, подготовке и защите ВКР.

# 3 Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

# и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Спецдисциплина» аспирант должен обладать следующими компетенциями:

| Структурный элемент  компетенции | Уровень освоения компетенций |
| --- | --- |
| ОПК-1 Способность и готовность теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий | |
| Знать: | - технологические и эксплуатационные свойства металлов и сплавов;  - современные способы анализа структуры и свойств металлов и сплавов;  - современные методики расчета и проектирования новых технологических процессов ОМД |
| Уметь: | - выбирать вид и режимы процесса обработки металлов давлением;  - обоснованно выбирать вид и режимы процесса обработки металлов давлением;  - уметь пользоваться современными методиками расчета и проектирования перспективных процессов ОМД |
| Владеть навыками: | * применения методов анализа формоизменения, энергосиловых параметров, режимов ОМД; * применения методов расчета параметров технологических процессов ОМД; * применения основных современных методик анализа показателей качества металлопродукции |
| ОПК-11 Способность и готовность разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов | |
| Знать: | * методики расчета и проектирования новых технологических процессов ОМД; * основные принципы построения технологических процессов ОМД; * основы теории поиска оптимальных решений |
| Уметь: | * решать задачи по определению технологических показателей рассматриваемого процесса ОМД; * уметь пользоваться современными методиками расчета и проектирования новых технологических процессов ОМД; * находить оптимальные и рациональные режимы обработки |
| Владеть навыками: | - использования современных методов прогнозирования и предотвращения возникновения возможных дефектов;  - прогнозирования направления развития процессов;  - выбора наиболее экономически целесообразных видов обработки |
| ОПК-18 Способность и готовность вести авторский надзор при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых материалов и изделий | |
| Знать: | - основы теории поиска рациональных решений;  - основы теории поиска оптимальных решений;  - принципы авторского надзора |
| Уметь: | * контролировать качество изготовляемых изделий на всех переходах технологического процесса; * решать задачи по определению и оптимизации формоизменения и энергосиловых параметров процесса ОМД конкретного вида продукции в рамках проектирования сквозного технологического процесса с учетом авторского права |
| Владеть навыками: | - использования современных методов прогнозирования и предотвращения возникновения возможных дефектов;  - прогнозирования направления развития процессов;  - выбора наиболее экономически целесообразных видов обработки |
| ПК-1 Способность и готовность исследовать и рассчитывать деформационные, скоростные, силовые, температурные и другие параметры разнообразных процессов обработки металлов давлением | |
| Знать: | - основные закономерности и явления на контакте материала и рабочего инструмента;  - назначение, устройство и работу машин и агрегатов для производства продукции методами ОМД;  - основные закономерности и явления на контакте материала и рабочего инструмента и влияние их на качество продукции |
| Уметь: | * ориентироваться в выборе оборудования для производства металлопродукции способами ОМД требуемого сортамента и качества; * оценивать влияние технологических факторов на точность размеров, механические свойства и другие характеристики, регламентирующие качество изделия в процессах ОМД; * оптимизировать режимы перспективных процессов ОМД |
| Владеть навыками: | * расчета наиболее ответственных деталей и узлов оборудования технологических процессов ОМД |
| ПК-3 способность и готовность исследовать контактное взаимодействие материала и рабочего инструмента, разрабатывать мероприятия по повышению его долговечности и надежности эксплуатации | |
| Знать: | - основные показатели надежности и долговечности оборудования в процессах ОМД;  - основные понятия и принципы проектирования и эксплуатации энергоэффективных и материалосберегающих технологий |
| Уметь: | - оценивать влияние технологических факторов на точность размеров, механические свойства и другие характеристики, регламентирующие качество изделия в процессах ОМД;  - прогнозировать результаты воздействия термомеханической обработки на свойства готовой продукции |
| Владеть навыками: | - математического описания существующих совмещённых технологий различных процессов ОМД;  - постановки и математического описания совмещённых технологий перспективных процессов ОМД |
| ПК-4 Способность и готовность к разработке энергоэффективных и материалосберегающих, в том числе совмещенных технологий | |
| Знать: | - основные понятия и принципы проектирования и эксплуатации энергоэффективных и материалосберегающих технологий;  - перспективные процессы ОМД, энергоэффективные и материалосберегающие технологии в ОМД;  - основные виды совмещенных технологий |
| Уметь: | - свободно пользоваться общетеоретической, специальной и научно-технической литературой;  - дать описание перспективных совмещенных технологий ОМД, оценить адекватность используемых гипотез, допущений при составлении такого рода описания, анализировать эффективность и ресурсосбережение технологий |
| Владеть навыками: | - разработки энергоэффективных и материалосберегающих технологий ОМД;  - навыками проектирования и совершенствования технологических процессов;  - прогнозирования результатов и управления ими |
| УК-1 Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях | |
| Знать: | - основные понятия организации работы;  - основные методы и способы реализации критического аналитического подхода к поиску и анализу идей |
| Уметь: | - организовывать работу по генерации новых идей, выявлению лучших и анализу их применимости |
| Владеть навыками: | - организации научной группы и постановки задачи критического анализа современных достижений и идей, в том числе в междисциплинарных областях |

# **4 Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 единицы, 108 часов:

– аудиторная работа – 40 часов;

– самостоятельная работа – 68 часов.

| Раздел/тема  дисциплины | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и  трудоемкость  (в часах) | | | Формы текущего контроля и  промежуточной аттестации | Код и структурный  элемент компетенции |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| лекции | практич. занятия | самост.  раб. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1. Вводная лекция. Объем и содержание курса | 5 | 1 | 1 | 2 | Устный опрос (УО) | ОПК-1 (зув); УК-1 (зув) |
| 2. Основные этапы развития теории процессов ОМД | 5 | 1 | 1 | 2 | УО | ОПК-1 (зув); УК-1 (зув) |
| 3. Теория пластичности | 5 | 1 | 1 | 2 | УО | ПК-1 (зув) |
| 4. Физические основы пластической деформации металлов и сплавов | 5 | 1 | 1 | 2 | УО | ПК-1 (зув) |
| 5. Методы экспериментальных исследований процессов ОМД | 5 | 1 | 1 | 2 | УО | ПК-1 (зув) |
| 6. Внешнее трение в процессах ОМД | 5 | 1 | 1 | 2 | УО | ПК-1 (зув); ПК-3 (зув) |
| 7. Сопротивление металлов пластическому деформированию | 5 | 1 | 1 | 2 | УО | ПК-1 (зув) |
| 8. Аналитические методы определения усилий деформации | 5 | 1 | 1 | 2 | УО | ПК-1 (зув) |
| 9. Пластичность и разрушение | 5 | 0,5 | 0,5 | 2 | УО | ПК-1 (зув) |
| 10. Основы математического моделирования процессов ОМД | 5 | 0,5 | 0,5 | 2 | Контрольная работа (КР) | ОПК-1 (зув); ПК-1 (зув) |
| 11. Теория продольной прокатки на гладкой бочке | 5 | 0,5 | 0,5 | 2 | УО | ПК-1 (зув) |
| 12. Теория прокатки в калибрах | 5 | 0,5 | 0,5 | 2 | УО | ПК-1 (зув) |
| 13. Радиально-сдвиговая и поперечная прокатка | 5 | 0,5 | 0,5 | 2 | УО | ПК-1 (зув) |
| 14. Теория процессов прокатки бесшовных труб | 5 | 0,5 | 0,5 | 2 | УО | ПК-1 (зув) |
| 15. Теория процессов производства сварных труб | 5 | 0,5 | 0,5 | 2 | УО | ПК-1 (зув) |
| 16. Теория волочения | 5 | 0,5 | 0,5 | 2 | УО | ПК-1 (зув) |
| 17. Теория прессования | 5 | 0,5/ 0,5И | 0,5 | 2 | УО | ПК-1 (зув) |
| 18. Теория ковки | 5 | 0,5/ 0,5И | 0,5 | 2 | УО | ПК-1 (зув) |
| 19. Теория штамповки | 5 | 0,5/ 0,5И | 0,5 | 2 | УО | ПК-1 (зув) |
| 20. Особенности построения математических моделей процессов ОМД | 5 | 0,5/ 0,5И | 0,5 | 2 | КР | ОПК-1 (зув); ПК-1 (зув) |
| 21. Технология прокатного производства | 5 | 0,5/ 0,5И | 0,5 | 6 | УО | ОПК-11 (зув); ПК-1 (зув) |
| 22. Технология производства бесшовных труб | 5 | 0,5/ 0,5И | 0,5 | 2 | УО | ОПК-11 (зув); ПК-1 (зув) |
| 23. Технология производства сварных труб | 5 | 0,5/ 0,5И | 0,5 | 2 | УО | ОПК-11 (зув); ПК-1 (зув) |
| 24. Технология волочильного производства | 5 | 0,5/ 0,5И | 0,5 | 2 | УО | ОПК-11 (зув); ПК-1 (зув) |
| 25. Технология прессования | 5 | 0,5/ 0,5И | 0,5 | 2 | УО | ОПК-11 (зув); ПК-1 (зув) |
| 26. Технология ковки | 5 | 0,5/ 0,5И | 0,5 | 2 | УО | ОПК-11 (зув); ПК-1 (зув) |
| 27. Технология объемной штамповки | 5 | 0,5/ 0,5И | 0,5 | 2 | УО | ОПК-11 (зув); ПК-1 (зув) |
| 28. Технология листовой штамповки и формовки | 5 | 0,5/ 0,5И | 0,5 | 2 | УО | ОПК-11 (зув); ПК-1 (зув) |
| 29. Специальные технологии производства продукции | 5 | 0,5/ 0,5И | 0,5 | 2 | УО | ОПК-11 (зув); ОПК-18 (зув); ПК-1 (зув); ПК-4 (зув) |
| 30. Основы ресурсо- и энергосбережения в технологических процессах ОМД | 5 | 0,5/ 0,5И | 0,5 | 2 | УО | ПК-4 (зув) |
| 31. Экологические аспекты в технологических процессах ОМД | 5 | 0,5/ 0,5И | 0,5 | 2 | УО | ПК-4 (зув) |
| 32. Проблемы и основные задачи науки и практики ОМД | 5 | 0,5/ 0,5И | 0,5 | 2 | КР | ОПК-1 (зув); ОПК-18 (зув); ПК-4 (зув); УК-1 (зув) |
| **ИТОГО:** |  | **20/8И** | **20** | **68** | **Промежуточная аттестация (экзамен)** | **ОПК-1, 11, 18; ПК-1, 3, 4; УК-1** |

# 5 Образовательные и информационные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании модуля «Спецдисциплина» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии. Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу происходит с использованием научных разработок профессорско-преподавательского состава кафедры обработки металлов давлением, раздаточного материала, презентаций.

В ходе проведения лекционных и практических занятий предусматривается:

* использование электронного демонстрационного материала по темам, требующим иллюстрации работы больших производственных комплексов «Стан 5000», «Стан-тендем 2000», ЛПА «ММК-Metalurji» и др.;
* активные и интерактивные формы обучения: вариативный опрос, дискуссии, устный опрос, семинарские занятия, использование Интернет-ресурсов, видеообучение и т.д.
* встречи с представителями российских и зарубежных компаний.

Обучение происходит по образовательной технологии, связанной с инициированием творческого мышления у аспирантов: занятия проходят в диалоговом режиме при постоянном контакте с аудиторией и побуждением к мыслительному процессу. В ходе освоения дисциплины необходимо каждому выполнить самостоятельное творческое задание, представить в презентативном виде результаты исследования и ответить на вопросы публики, в число которой приглашаются специалисты с производства. Таким образом, происходит коллективное взаимодействие по технологии активного обучения, при этом индивидуальные задания подлежат проведению группового анализа.

# 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов

| Раздел/ тема  дисциплины | Вид самостоятельной  работы | Кол-во  часов | Формы контроля |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. Вводная лекция. Объем и содержание курса | Подготовка к устному опросу  Практическое занятие №1 | 2 | Устный опрос |
| 2. Основные этапы развития теории процессов ОМД | Подготовка к устному опросу  Практическое занятие №2 | 2 | Устный опрос |
| 3. Теория пластичности | Подготовка к устному опросу  Практическое занятие №3 | 2 | Устный опрос |
| 4. Физические основы пластической деформации металлов и сплавов | Подготовка к устному опросу  Практическое занятие №4 | 2 | Устный опрос |
| 5. Методы экспериментальных исследований процессов ОМД | Подготовка к устному опросу  Практическое занятие №5 | 2 | Устный опрос |
| 6. Внешнее трение в процессах ОМД | Подготовка к устному опросу  Практическое занятие №6 | 2 | Устный опрос |
| 7. Сопротивление металлов пластическому деформированию | Подготовка к устному опросу  Практическое занятие №7 | 2 | Устный опрос |
| 8. Аналитические методы определения усилий деформации | Подготовка к устному опросу  Практическое занятие №8 | 2 | Устный опрос |
| 9. Пластичность и разрушение | Подготовка к устному опросу  Практическое занятие №9 | 2 | Устный опрос |
| 10. Основы математического моделирования процессов ОМД | Подготовка к контрольной работе  Практическое занятие №10 | 2 | Контрольная работа №1 |
| 11. Теория продольной прокатки на гладкой бочке | Подготовка к устному опросу  Практическое занятие №11 | 2 | Устный опрос |
| 12. Теория прокатки в калибрах | Подготовка к устному опросу  Практическое занятие №12 | 2 | Устный опрос |
| 13. Радиально-сдвиговая и поперечная прокатка | Подготовка к устному опросу  Практическое занятие №13 | 2 | Устный опрос |
| 14. Теория процессов прокатки бесшовных труб | Подготовка к устному опросу  Практическое занятие №14 | 2 | Устный опрос |
| 15. Теория процессов производства сварных труб | Подготовка к устному опросу  Практическое занятие №15 | 2 | Устный опрос |
| 16. Теория волочения | Подготовка к устному опросу  Практическое занятие №16 | 2 | Устный опрос |
| 17. Теория прессования | Подготовка к устному опросу  Практическое занятие №17 | 2 | Устный опрос |
| 18. Теория ковки | Подготовка к устному опросу  Практическое занятие №18 | 2 | Устный опрос |
| 19. Теория штамповки | Подготовка к устному опросу  Практическое занятие №19 | 2 | Устный опрос |
| 20.Особенности построения математических моделей процессов ОМД | Подготовка к контрольной работе  Практическое занятие №20 | 2 | Контрольная работа №2 |
| 21.Технология прокатного производства | Подготовка к устному опросу  Практическое занятие №21 | 6 | Устный опрос |
| 22.Технология производства бесшовных труб | Подготовка к устному опросу  Практическое занятие №22 | 2 | Устный опрос |
| 23.Технология производства сварных труб | Подготовка к устному опросу  Практическое занятие №23 | 2 | Устный опрос |
| 24.Технология волочильного производства | Подготовка к устному опросу  Практическое занятие №24 | 2 | Устный опрос |
| 25.Технология прессования | Подготовка к устному опросу  Практическое занятие №25 | 2 | Устный опрос |
| 26. Технология ковки | Подготовка к устному опросу  Практическое занятие №26 | 2 | Устный опрос |
| 27.Технология объемной штамповки | Подготовка к устному опросу  Практическое занятие №27 | 2 | Устный опрос |
| 28.Технология листовой штамповки и формовки | Подготовка к устному опросу  Практическое занятие №28 | 2 | Устный опрос |
| 29.Специальные технологии производства продукции | Подготовка к устному опросу  Практическое занятие №29 | 2 | Устный опрос |
| 30. Основы ресурсо- и энергосбережения в технологических процессах ОМД | Подготовка к устному опросу  Практическое занятие №30 | 2 | Устный опрос |
| 31.Экологические аспекты в технологических процессах ОМД | Подготовка к устному опросу  Практическое занятие №31 | 2 | Устный опрос |
| 32.Проблемы и основные задачи науки и практики ОМД | Подготовка к контрольной работе  Практическое занятие №32 | 2 | Контрольная работа №3 |
| **Итого по дисциплине (модулю)** |  | **68** | **Промежуточная аттестация (экзамен)** |

**Вопросы для текущего контроля:**

Спецдисциплина.

1. Задачи теории и практики ОМД в деле ускорения научно-технического прогресса в России.
2. Сущность, особенности и виды продольной прокатки.
3. Сортамент прокатных изделий и перспективы его развития.
4. Дефекты кристаллов и взаимодействие между дефектами.
5. Кинематика продольной прокатки.
6. Нагрев металла перед прокаткой - оборудование и технология, дефекты нагрева и методы их предупреждения.
7. Феноменология и механизм деформации монокристаллов.
8. Контактные напряжения при прокатке.
9. Горячая сортовая прокатка - сортамент, оборудование, технология, перспективы развития.
10. Феноменология и механизм деформации поликристаллов.
11. Закономерности формоизменения металла при продольной прокатке.
12. Горячая листовая прокатка - сортамент, оборудование, технология, перспективы развития.
13. Феноменология и механизм разрушения металлов и сплавов.
14. Энергосиловые параметры при продольной прокатке.
15. Холодная прокатка - сортамент, оборудование, технология, перспективы развития.
16. Теория деформаций.
17. Обеспечение требуемой точности проката.
18. Термическая и термомеханическая обработка проката.
19. Теория напряжений.
20. Теория калибровки и профилировки валков.
21. Развитие процессов прокатки и проблемы повышения эффективности прокатного производства.
22. Законы сохранения в сплошной среде.
23. Закономерности и особенности асимметричных процессов прокатки.
24. Сортамент исходных материалов и готовой продукции волочильного производства.
25. Реологические модели сплошной среды.
26. Закономерности и особенности процесса непрерывной прокатки.
27. Волочильный инструмент - материал, геометрия, изготовление и контроль его качества.

# 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 1.

# 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная **литература:**

1. Тулупов, С. А. Теория обработки металлов давлением : курс лекций / С. А. Тулупов, Н. Г. Шемшурова, О. Н. Тулупов ; МГТУ, каф. ОМД. - Магнитогорск, 2010. - 175 с. : ил., граф., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=308.pdf&show=dcatalogues/1/1068341/308.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.
2. Воронцов А.Л. Теория и расчеты процессов обработки металлов давлением: учебное пособие: в 2 т. / А.Л. Воронцов. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. -397 с. — Текст : электронный // <https://ru.b-ok.cc/ireader/5216932> (дата обращения: 25.09.2020).
3. Кучеряев, Б.В. Моделирование процессов и объектов в металлургии. Моделирование и оптимизация процессов листовой прокатки : учебное пособие / Б.В. Кучеряев, В.Б. Крахт, П.Ю. Соколов. — Москва : МИСИС, 2009. — 63 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/116998/#1> (дата обращения: 25.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Шишко, В.Б. Проектирование формоизменения металла при прокатке на сортовых прокатных станах : монография / В.Б. Шишко, В.А. Трусов, Н.А. Чиченев. — Москва : МИСИС, 2012. — 434 с. — ISBN 978-5-87623-553-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/117061/#1> (дата обращения: 25.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Конюхов, В. Ю.Методы исследования материалов и процессов : учебное пособие для вузов / В. Ю. Конюхов, И. А. Гоголадзе, З. В. Мурга. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 226 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-05475-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/439014> (дата обращения: 25.09.2020).
6. Дубровская, Е. Ю. Теория обработки металлов давлением : учебное пособие / Е. Ю. Дубровская ; МГТУ. - [2-е изд., испр. и доп.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1354.pdf&show=dcatalogues/1/1123807/1354.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
7. Гончарак А.В. Краткий словарь терминов в области обработки металлов давлением [Электронный ресурс]. – М.: Изд – во «МИСИС», 2011. – 235 с. – Режим доступа <http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785876234056-SCN0000/000.html>

**б) Дополнительная литература:**

1. 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.

2. Белалов Х.Н., Клековкин А.А., Клековкина Н.А., Гун Г.С., Корчунов А.Г., Полякова М.А. Стальная проволока: Монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. 611с.

3. Салганик, В. М. Технология производства листовой стали : учебное пособие / В. М. Салганик, М. И. Румянцев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1351.pdf&show=dcatalogues/1/1123803/1351.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. Высокопрочные стали для труб большого диаметра и методы их испытаний : учебное пособие / В. М. Салганик, Д. Н. Чикишев, Е. Б. Пожидаева, Ю. А. Пожидаев; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2675.pdf&show=dcatalogues/1/1131452/2675.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

5. Песин, А. М. Нейросетевое моделирование процесса прокатки для повышения механических свойств горячекатаной трубной листовой стали : монография / А. М. Песин, В. М. Салганик, В. В. Курбан ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2010 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1353.pdf&show=dcatalogues/1/1123805/1353.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

6. 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: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0260-2. - Имеется печатный аналог.

7. Приложения теории пластичности к разработке и анализу технологических процессов : учебное пособие / В. М. Салганик, А. М. Песин, Д. Н. Чикишев и др. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2012]. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1049&show=dcatalogues/1/1119349/1049&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

8. Принципы разработки и применения карт бизнес-процессов для повышения эффективности системы менеджмента качества листопрокатного производства : учебное пособие / [В. М. Салганик, А. М. Песин, В. И. Тимошенко и др.]; МГТУ. - Магнитогорск, 2012. - 91 с. : ил., диагр., граф., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=53.pdf&show=dcatalogues/1/1102545/53.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

9. Процессы асимметричной прокатки : теория и технологические решения : учебное пособие / В. М. Салганик, А. М. Песин, Д. Н. Чикишев и др. ; МГТУ. - Магнитогорск, 2013. - 128 с. : ил., диагр., граф., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=637.pdf&show=dcatalogues/1/1109483/637.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-99-67-0385-2. - Имеется печатный аналог.

10. Развитие теории и технологии получения деталей крупногабаритных тел вращения : монография / А. М. Песин, В. М. Салганик, Д. Н. Чикишев, Э. М. Дригун ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2010]. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1368.pdf&show=dcatalogues/1/1123822/1368.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

11. Современное состояние сортопрокатного производства на примере ОАО "ММК" : учебное пособие / Д. И. Кинзин, А. Б. Моллер, М. И. Румянцев, А. Г. Соловьев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1159.pdf&show=dcatalogues/1/1121197/1159.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

12. Формирование качества продукции сортопрокатных технологических систем : учебное пособие / А. Б. Моллер, С. А. Левандовский, Н. А. Ручинская, А. С. Лимарев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=81.pdf&show=dcatalogues/1/1124026/81.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

13. Моллер, А. Б. Настройка клетей сортопрокатных станов при производстве профилей простой формы : учебное пособие / А. Б. Моллер ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1151.pdf&show=dcatalogues/1/1121178/1151.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

14. Производство продукции сортопрокатных станов с применением системы менеджмента качества : учебное пособие / Н. А. Ручинская, А. С. Лимарев, С. А. Левандовский, А. Б. Моллер ; МГТУ. - Магнитогорск, 2012. - 191 с. : ил., диагр., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=56.pdf&show=dcatalogues/1/1095586/56.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0256-5. - Имеется печатный аналог.

15. Харитонов, В. А. Производство волочением проволоки из низкоуглеродистых марок стали : проектирование, технология, оборудование : учебное пособие / В. А. Харитонов, М. В. Зайцева ; МГТУ, [каф. ММТ]. - Магнитогорск, 2011. - 167 с. : ил., табл., схемы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=456.pdf&show=dcatalogues/1/1079781/456.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

16. Харитонов, В. А. Производство метизных изделий, история развития : учебное пособие / В. А. Харитонов, И. Г. Шубин ; МГТУ, каф. МиМТ. - Магнитогорск, 2010. - 91 с. : ил. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=330.pdf&show=dcatalogues/1/1071809/330.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

17. Харитонов, В. А. Производство пружинной проволоки : учебное пособие / В. А. Харитонов, Д. Э. Галлямов ; МГТУ. - Магнитогорск, 2013. - 151 с. : ил., диагр., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=605.pdf&show=dcatalogues/1/1104174/605.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0342-5. - Имеется печатный аналог.

18. Дорогобид, В. Г. Механика сплошной среды : учебное пособие. Ч. 1 / В. Г. Дорогобид, К. Г. Пивоварова. - 2-е изд., испр. и доп. - Магнитогорск : МГТУ, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=990.pdf&show=dcatalogues/1/1119155/990.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

19. Дорогобид, В. Г. Механика сплошной среды : учебное пособие. Ч. 2. / В. Г. Дорогобид, М. И. Румянцев, К. И. Пивоварова. - 2-е изд., испр. и доп. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=991.pdf&show=dcatalogues/1/1119156/991.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

20. 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: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

21. Дорогобид, В. Г. Расчет напряженно-деформированного состояния методом характеристик : учебное пособие / В. Г. Дорогобид, А. Г. Корчунов ; МГТУ, каф. МиМТ. - Магнитогорск, 2010. - 103 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=312.pdf&show=dcatalogues/1/1068917/312.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

22. Ильина, Н. Н. Теория обработки металлов давлением : практикум / Н. Н. Ильина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2762.pdf&show=dcatalogues/1/1132856/2762.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

# 23. Балла, О.М. Экспериментальные методы исследования в технологии машиностроения : учебное пособие / О.М. Балла. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-3587-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118624> (дата обращения: 25.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

***Периодические издания:***

1. Металлообработка. Режим доступа: <http://www.mmsv.ru>

2. Металлург. Режим доступа: <http://www.metallurgizdat.com/index.php>

3. Металлургия машиностроения. Режим доступа: <http://www.foundrymag.ru/index.html>

4. Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. Режим доступа: <http://vestnik.magtu.ru>

5. Сталь. Режим доступа: <http://www.imet.ru/STAL/>

6. Черные металлы. Режим доступа: <https://www.rudmet.ru/catalog/journals/5/>

7. Фундаментальные проблемы современного материаловедения. Режим доступа: <http://www.nsmds.ru/journal.html>

в) **Методические указания:**

1. Воронин Б.И., Румянцев М.И., Соловьев А.Г. Оборудование для производства и качество холоднокатаного листового проката. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. 60 с.
2. Тулупов О.Н., Омельченко Б.Я., Шемшурова Н.Г., Локотунина Н.М. Обработка металлов давлением. Прокатное производство. Магнитогорск: ГОУ ВПО МГТУ, 2008. 36 с.
3. Воронин Б.И. Классификация прокатных станов и рабочих клетей. Магнитогорск: ГОУ ВПО МГТУ, 2008. 19 с.
4. Синицкий О.В., Моллер А.Б., Левандовский С.А. Моделирование процессов ОМД с применением искусственных нейронных сетей. Магнитогорск: ГОУ ВПО МГТУ, 2009. 21 с.
5. Воронин Б.И., Румянцев М.И. Оборудование для производства и качество горячекатаного листового проката. Магнитогорск: ГОУ ВПО МГТУ, 2008. 64 с.

г) **Программное обеспечение** и **Интернет-ресурсы:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
| MS Windows 7 | Д-1227 от 08.10.2018  Д-757-17 от 27.06.2017 | 11.10.2021  27.07.2018 |
| MS Office 2007 | № 135 от 17.09.2007 | Бессрочно |
| FAR Manager | Свободно  распространяемое | бессрочно |
| 7Zip | Свободно  распространяемое | бессрочно |

1. Национальная информационно-аналитическая система –Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: <https://elibrary.ru/project_risc.asp>.
2. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL: <https://scholar.google.ru/>.
3. Информационная система – Единое окно доступа к информационным ресурсам. – URL: <http://window.edu.ru/>.
4. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности». – Режим доступа: <http://wwwl.fips.ru/>.
5. Библиотека открытых ресурсов Интернет URL: <http://www.iqlib.ru/>.
6. [Российская Государственная библиотека](file:///C:\\Эд\\Мо\\Учеба\\Users\\5313\\Desktop\\Российская%20Государственная%20библиотека) URL:<http://www.rsl.ru/>.
7. [Российская национальная библиотека](file:///C:\\Эд\\Мо\\Учеба\\Users\\5313\\Desktop\\Российская%20национальная%20библиотека) URL: <http://www.nlr.ru/>.
8. [Государственная публичная научно-техническая библиотека России](http://www.gpntb.ru/" \t "_blank) URL: <http://www.gpntb.ru/>.
9. [Public.Ru - публичная интернет-библиотека](file:///C:\\Эд\\Мо\\Учеба\\Users\\5313\\Desktop\\Public.Ru%20-%20публичная%20интернет-библиотека) URL: <http://www.public.ru/>.
10. [Lib.students.ru - Студенческая библиотека lib.students.ru](http://lib.students.ru" \t "_blank) URL: [http://www.lib.students.ru](http://www.lib.students.ru/)
11. [Букинист](http://bukinist.agava.ru/" \t "_blank) (Поисковая система "Букинист" предназначена для поиска книг и других электронных текстов, имеющихся в свободном доступе в Интернет)   URL: <http://bukinist.agava.ru/>.

# **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

# **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

|  |  |
| --- | --- |
| Тип и название аудитории | Оснащение аудитории |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа | Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации. Специализированная мебель |
| Учебная аудитория для проведения практических занятий | Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации. Специализированная мебель |
| Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель |
| Помещение для самостоятельной работы | Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель |

Приложение 1

# Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

| Структурный элемент  компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
| --- | --- | --- |
| ОПК-1 Способность и готовность теоретически обосновывать и оптимизировать техноло-гические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий | | |
| Знать | - технологические и эксплуатационные свойства металлов и сплавов;  - современные способы анализа структуры и свойств металлов и сплавов;  - современные методики расчета и проектирования новых технологических процессов ОМД | Перечень теоретических вопросов к экзамену:  1. Пластическая деформация монокристаллов. 2. Процессы, происходящие при нагреве наклепанного металла: возврат, полигонизация, рекристаллизация. 3. Методы экспериментальных исследований процессов ОМД. 4. Физическая природа трения и его законы. 5. Смазки, их свойства, назначение и основные требования к ним. 6. Влияние основных факторов процессов ОМД на сопротивление деформации. |
| Уметь | - выбирать вид и режимы процесса обработки металлов давлением;  - обоснованно выбирать вид и режимы процесса обработки металлов давлением;  - уметь пользоваться современными методиками расчета и проектирования перспективных процессов ОМД | Практические задания:  Перечислить основные виды прокатки, указать различия каждого вида в рамках металлургического производства |
| Владеть | * применения методов анализа формоизменения, энергосиловых параметров, режимов ОМД; * применения методов расчета параметров технологических процессов ОМД; * применения основных современных методик анализа показателей качества металлопродукции | Задания на решение задач из профессиональной области  Представить проект ТУ на заданный вид металлургической продукции |
| ОПК-11 Способность и готовность разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов | | |
| Знать | * методики расчета и проектирования новых технологических процессов ОМД; * основные принципы построения технологических процессов ОМД; * основы теории поиска оптимальных решений | Перечень теоретических вопросов к экзамену:  1. Определение усилий деформации методом совместного решения дифференциального уравнения равновесия и условия пластичности. 2. Определение усилий деформации методом линий скольжения. 3. Определение усилий деформации вариационными методами. 4. Работа и мощность деформации. Тепловыделение в процессе деформации. 5. Виды и теории разрушения при пластической деформации. Диаграмма пластичности. 6. Очаг деформации при продольной прокатке и его характеристики. |
| Уметь | * решать задачи по определению технологических показателей рассматриваемого процесса ОМД; * уметь пользоваться современными методиками расчета и проектирования новых технологических процессов ОМД; * находить оптимальные и рациональные режимы обработки | Практические задания:   1. Перечислить основные способы прокатки. 2. Провести сравнительный анализ способов прокатки металлургической продукции. |
| Владеть | - использования современных методов прогнозирования и предотвращения возникновения возможных дефектов;  - прогнозирования направления развития процессов;  - выбора наиболее экономически целесообразных видов обработки | Задания на решение задач из профессиональной области  Выбрать стандарт и привести примеры соответствующей и несоответствующей ему продукции. |
| ОПК-18 Способность и готовность вести авторский надзор при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых материалов и изделий | | |
| Знать | - основы теории поиска рациональных решений;  - основы теории поиска оптимальных решений;  - принципы авторского надзора | Перечень теоретических вопросов к экзамену:  1. Условия захвата полосы валками. 2. Уширение при продольной прокатке на гладкой бочке и факторы, влияющие на его значение. 3. Усилие прокатки и факторы, его определяющие. 4. Энергия, затрачиваемая на прокатку; работа, мощность и момент прокатки. 5. Особенности процесса прокатки в калибрах; описание формы калибров. 6. Разновидности процесса волочения, деформационные показатели. |
| Уметь | * контролировать качество изготовляемых изделий на всех переходах технологического процесса; * решать задачи по определению и оптимизации формоизменения и энергосиловых параметров процесса ОМД конкретного вида продукции в рамках проектирования сквозного технологического процесса с учетом авторского права | Практические задания:  Анализ технологической документации, используемой при производстве материалов и изделий в процессах ОМД, с целью выявления наиболее значимых технологических параметров, требующих особого контроля |
| Владеть | - использования современных методов прогнозирования и предотвращения возникновения возможных дефектов;  - прогнозирования направления развития процессов;  - выбора наиболее экономически целесообразных видов обработки | Задания на решение задач из профессиональной области  Представьте результаты своих собственных технологических экспериментов и исследований процессов и / или агрегатов и / или продукции с целью их совершенствования, проведенных в рамках выполнения НКР |
| ПК-1 Способность и готовность исследовать и рассчитывать деформационные, скоростные, силовые, температурные и другие параметры разнообразных процессов обработки металлов давлением | | |
| Знать | - основные закономерности и явления на контакте материала и рабочего инструмента;  - назначение, устройство и работу машин и агрегатов для производства продукции методами ОМД;  - основные закономерности и явления на контакте материала и рабочего инструмента и влияние их на качество продукции | Перечень теоретических вопросов к экзамену:  1. Основные положения теории прессования. 2. Основные положения теории ковки. 3. Основные положения теории штамповки. |
| Уметь | * ориентироваться в выборе оборудования для производства металлопродукции способами ОМД требуемого сортамента и качества; * оценивать влияние технологических факторов на точность размеров, механические свойства и другие характеристики, регламентирующие качество изделия в процессах ОМД; * оптимизировать режимы перспективных процессов ОМД | Практические задания:  Описать методику проведения исследований:  - на оптическом микроскопе;  - определения балла зерна;  - определения дисперсности перлита;  - определения структурно-свободного цементита;  - определения количества неметаллических включений и т.п. |
| Владеть | * расчета наиболее ответственных деталей и узлов оборудования технологических процессов ОМД | Задания на решение задач из профессиональной области  Выбрать метод измерения твердости:  - для материалов различной твердости;  - для массивных изделий и сложной формы;  - для тонких образцов.  Выбор метода исследования:  - для определения размера зерна в крупнозернистых материалах;  - для определения размера зерна в ультрамелкозернистых материалах;  - для исследования дислокационной структуры;  - для исследования микрорельефа поверхности и т.п. |
| ПК-3 способность и готовность исследовать контактное взаимодействие материала и рабочего инструмента, разрабатывать мероприятия по повышению его долговечности и надежности эксплуатации | | |
| Знать | - основные показатели надежности и долговечности оборудования в процессах ОМД;  - основные понятия и принципы проектирования и эксплуатации энергоэффективных и материалосберегающих технологий | Перечень теоретических вопросов к экзамену:  1. Основные положения теории листовой штамповки. 2. Профильный и марочный сортамент прокатного производства черных и цветных металлов. 3. Основные технологические схемы и оборудование для производства сортовой стали. |
| Уметь | - оценивать влияние технологических факторов на точность размеров, механические свойства и другие характеристики, регламентирующие качество изделия в процессах ОМД;  - прогнозировать результаты воздействия термомеханической обработки на свойства готовой продукции | Практические задания:  Описать методику проведения исследований:  - на оптическом микроскопе;  - определения балла зерна;  - определения дисперсности перлита;  - определения структурно-свободного цементита;  - определения количества неметаллических включений и т.п. |
| Владеть | - математического описания существующих совмещённых технологий различных процессов ОМД;  - постановки и математического описания совмещённых технологий перспективных процессов ОМД | Задания на решение задач из профессиональной области  Выбрать метод измерения твердости:  - для материалов различной твердости;  - для массивных изделий и сложной формы;  - для тонких образцов.  Выбор метода исследования:  - для определения размера зерна в крупнозернистых материалах;  - для определения размера зерна в ультрамелкозернистых материалах;  - для исследования дислокационной структуры;  - для исследования микрорельефа поверхности и т.п. |
| ПК-4 Способность и готовность к разработке энергоэффективных и материалосберегающих, в том числе совмещенных технологий | | |
| Знать | - основные понятия и принципы проектирования и эксплуатации энергоэффективных и материалосберегающих технологий;  - перспективные процессы ОМД, энергоэффективные и материалосберегающие технологии в ОМД;  - основные виды совмещенных технологий | Перечень теоретических вопросов к экзамену:  1. Основные технологические схемы и оборудование для производства горячекатаной листовой стали. 2. Контролируемая горячая прокатка полос из низколегированных сталей с достижением сложного сочетания механических свойств. 3. Основные технологические схемы и оборудование для производства холоднокатаной листовой стали. |
| Уметь | - свободно пользоваться общетеоретической, специальной и научно-технической литературой;  - дать описание перспективных совмещенных технологий ОМД, оценить адекватность используемых гипотез, допущений при составлении такого рода описания, анализировать эффективность и ресурсосбережение технологий | Практические задания:  Описать методику проведения исследований:  - на оптическом микроскопе;  - определения балла зерна;  - определения дисперсности перлита;  - определения структурно-свободного цементита;  - определения количества неметаллических включений и т.п. |
| Владеть | - разработки энергоэффективных и материалосберегающих технологий ОМД;  - навыками проектирования и совершенствования технологических процессов;  - прогнозирования результатов и управления ими | Задания на решение задач из профессиональной области  Выбрать метод измерения твердости:  - для материалов различной твердости;  - для массивных изделий и сложной формы;  - для тонких образцов.  Выбор метода исследования:  - для определения размера зерна в крупнозернистых материалах;  - для определения размера зерна в ультрамелкозернистых материалах;  - для исследования дислокационной структуры;  - для исследования микрорельефа поверхности и т.п. |
| УК-1 Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях | | |
| Знать | - основные понятия организации работы;  - основные методы и способы реализации критического аналитического подхода к поиску и анализу идей | Перечень теоретических вопросов к экзамену:  1. Основные технологические схемы и оборудование для производства горячекатаной листовой стали. 2. Контролируемая горячая прокатка полос из низколегированных сталей с достижением сложного сочетания механических свойств. 3. Основные технологические схемы и оборудование для производства холоднокатаной листовой стали. |
| Уметь | - организовывать работу по генерации новых идей, выявлению лучших и анализу их применимости | Практические задания:  Описать методику проведения исследований:  - на оптическом микроскопе;  - определения балла зерна;  - определения дисперсности перлита;  - определения структурно-свободного цементита;  - определения количества неметаллических включений и т.п. |
| Владеть | - организации научной группы и постановки задачи критического анализа современных достижений и идей, в том числе в междисциплинарных областях | Задания на решение задач из профессиональной области  Выбрать метод измерения твердости:  - для материалов различной твердости;  - для массивных изделий и сложной формы;  - для тонких образцов.  Выбор метода исследования:  - для определения размера зерна в крупнозернистых материалах;  - для определения размера зерна в ультрамелкозернистых материалах;  - для исследования дислокационной структуры;  - для исследования микрорельефа поверхности и т.п. |

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

– на оценку «отлично» – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е. прочно усвоил предусмотренный программный материал, правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров, показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников (теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов), а также без ошибок выполнил практическое задание;

– на оценку «хорошо» – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е. в достаточной мере усвоил предусмотренный программный материал, правильно, аргументировано ответил на вопросы, показал хорошие знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников, а также без ошибок выполнил практическое задание;

– на оценку «удовлетворительно» – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. предусмотренный программный материал усвоен не в полной мере, обучающийся дал ответы не на все вопросы, показал неглубокие знания, плохо владеет приемами рассуждения и сопоставления материалов, а также выполнил практическое задание с ошибками;

– на оценку «неудовлетворительно» – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.