

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Крюков Вадим Николаевич  
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике  
Дата подписания: 23.06.2026 16:16:17  
Уникальный программный ключ:  
1b0adb7fd710f6a0705d90c58682bd0c5f2f25b2

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Заочный государственный университет им. Н. М. Федоровского»  
ЗГУ

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
по дисциплине**

**«ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И  
ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН И АГРЕГАТОВ  
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»**

**Факультет:** ГТФ

**Научная специальность:** 2.5 «Машиностроение»

**Направленность:** 2.5.21 «Машины, агрегаты и технологические процессы»

**Уровень образования:** аспирантура

**Кафедра** «Металлургии, машин и оборудования»  
наименование кафедры

Разработчик ФОС:

К.Т.Н., доцент

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

Е.В. Лаговская

(ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры, протокол № 11 от 10.06 2026 г.

И.О. Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.В. Лаговская

Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы проектирования и эксплуатации машин и агрегатов металлургической промышленности» для текущей/ промежуточной аттестации разработан в соответствии с Федеральными государственными требованиями высшего образования по специальности / направлению подготовки 2.5.21 «Машины, агрегаты и технологические процессы» на основе Рабочей программы дисциплины «Основы проектирования и эксплуатации машин и агрегатов металлургической промышленности», утвержденной решением ученого совета от 24.03.2026 г., Положения о формировании Фонда оценочных средств по дисциплине (ФОС), Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ЗГУ, Положения о государственной итоговой аттестации (ГИА) выпускников по образовательным программам высшего образования в ЗГУ им. Н.М. Федоровского.

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1. Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения
--------------------------------	-----------------------

Таблица 2. Паспорт фонда оценочных средств

№п/п	Контролируемые разделы(темы) дисциплины	Код результата обучения по дисциплине/ модулю	Оценочные средства текущей аттестации	
			Наименование	Форма
<b>3 курс</b>				

## 2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

### 2.1. Задания для текущего контроля успеваемости

1. Дайте определение металлургической машины. Приведите классификацию металлургического оборудования.
2. Охарактеризуйте современное состояние и тенденции развития металлургического машиностроения.
3. Перечислите основные стадии проектирования по ЕСКД. Какова структура технического задания?
4. Что такое критерии работоспособности металлургического оборудования?
5. Опишите метод конечных элементов (МКЭ) и его применение в прочностных расчётах.
6. Какие САД/САЕ-системы используются для проектирования металлургических машин?
7. Каковы конструктивные особенности и принципы расчёта станин?
8. Назовите типы приводов в металлургическом оборудовании.
9. Сравните подшипники качения и скольжения для тяжёлых машин.
10. Каковы методы расчёта зубчатых передач для металлургического оборудования?
11. Сформулируйте основные показатели надёжности.
12. Что такое наработка на отказ и интенсивность отказов?
13. Какие факторы влияют на долговечность металлургического оборудования?
14. Каковы методы прогнозирования остаточного ресурса?
15. Назовите основные виды изнашивания деталей.
16. Как осуществляется выбор смазочных материалов для высокотемпературных узлов?
17. Что понимается под предельным состоянием оборудования?
18. Как статистически обрабатываются данные об отказах?

19. Как режимы нагружения влияют на ресурс машин?
20. Каковы перспективные направления совершенствования конструкций металлургических машин?

## 2.2. Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

Темы рефератов

1. Роль машин и агрегатов в металлургии. Классификация оборудования: доменные цехи, сталеплавильные цехи (конвертеры, ДСП, МНЛЗ), прокатные цехи, вспомогательное оборудование.
2. Тенденции развития: увеличение единичной мощности, автоматизация, роботизация, энергосбережение.
3. Этапы проектирования по ЕСКД: техническое задание (ТЗ), эскизный проект, технический проект, рабочая документация.
4. Принципы обеспечения прочности, жёсткости, долговечности. Критерии работоспособности. Требования промышленной безопасности при проектировании.
5. Анализ содержания ТЗ на проектирование агрегата. Разработка технического предложения в рамках научного исследования аспиранта.
6. САД/САЕ-системы (КОМПАС-3D, ANSYS, SolidWorks). Метод конечных элементов (МКЭ) в прочностных расчётах. Выбор материалов с учётом термомеханического нагружения.
7. Понятия надёжности: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость. Факторы, влияющие на надёжность. Показатели надёжности (вероятность безотказной работы, наработка на отказ, интенсивность отказов, ресурс). Статистические методы оценки.
8. Критерии предельного состояния. Прогнозирование остаточного ресурса (расчётно-экспериментальные методы, физико-статистические модели).
9. Факторы изнашивания (абразивный, усталостный, коррозионный). Выбор смазочных материалов.
10. Расчёт показателей надёжности по статистике отказов. Построение кривых износа. Анализ причин отказов (на примере научно-исследовательской работы).

## 2.3. Фонд оценочных средств

### 1. Задания закрытого типа на установление соответствия (4 шт.)

**Задание 1.1.** Установите соответствие между агрегатом и назначением.

Агрегат	Назначение
1. Доменная печь	А. Непрерывное литьё заготовок
2. Кислородный конвертер	Б. Выплавка чугуна
3. МНЛЗ	В. Передел чугуна в сталь
4. Прокатный стан	Г. Деформация металла валками

**Задание 1.2.** Установите соответствие между показателем надёжности и определением.

Показатель	Определение
1. Безотказность	А. Способность сохранять работоспособность до предельного состояния
2. Долговечность	Б. Сохранять свойства после хранения/транспортировки
3. Ремонтпригодность	В. Сохранять работоспособность в течение заданной наработки
4. Сохраняемость	Г. Приспособленность к предупреждению и устранению отказов

**Задание 1.3.** Установите соответствие между этапом проектирования (ЕСКД) и его содержанием.

Этап	Содержание
1. Техническое задание	А. Полный комплект чертежей и спецификаций
2. Эскизный проект	Б. Исходные требования к изделию
3. Технический проект	В. Принципиальные конструктивные решения
4. Рабочая документация	Г. Уточнённые решения с расчётами

**Задание 1.4.** Установите соответствие между деталью/узлом и характерным дефектом.

Узел	Типичный дефект
1. Зубчатая передача	А. Бринеллирование дорожек качения
2. Подшипник качения	Б. Выкрашивание зуба (питтинг)
3. Прокатный валок	В. Усталостная трещина на шейке
4. Станина	Г. Потеря жёсткости, трещины в сварном шве

### 2. Задания закрытого типа на установление последовательности (4 шт.)

**Задание 2.1.** Расположите этапы жизненного цикла металлургической машины в правильной последовательности (начиная с идеи):

1. Эксплуатация
2. Проектирование
3. Утилизация
4. Изготовление
5. Техническое обслуживание (без углубления в ремонт)

**Задание 2.2.** Укажите последовательность этапов проектирования по ЕСКД.

1. Технический проект
2. Техническое задание
3. Рабочая документация
4. Эскизный проект

**Задание 2.3.** Установите последовательность выполнения прочностного расчёта методом конечных элементов.

1. Задание свойств материала
2. Построение конечно-элементной сетки
3. Приложение нагрузок и граничных условий
4. Создание 3D-модели
5. Интерпретация результатов

**Задание 2.4.** Расставьте этапы статистического анализа надёжности по порядку.

1. Расчёт интенсивности отказов
2. Сбор данных о наработке на отказ
3. Определение средней наработки на отказ (MTBF)
4. Построение гистограммы распределения

### 3. Задания комбинированного типа с выбором одного верного ответа и обоснованием (4 шт.)

**Задание 3.1.** Какой метод наиболее эффективен для прогнозирования остаточного ресурса ответственного узла при наличии статистики отказов?

- А) Экспертных оценок
- Б) Пофакторного анализа

- В) Расчётно-экспериментальный с кинетическими уравнениями
- Г) Метод аналогий

**Задание 3.2.** Какое из требований не относится к правилам промышленной безопасности при эксплуатации металлургического оборудования?

- А) Запрещение ремонта, очистки движущихся частей во время работы
- Б) Наличие лицензии на эксплуатацию взрывопожароопасных объектов
- В) Проведение экспертизы промышленной безопасности по истечении срока службы
- Г) Установка автоматического пожаротушения во всех бытовых помещениях

**Задание 3.3.** Что является главным преимуществом МКЭ при расчёте станины сложной формы?

- А) Простота ручного счёта
- Б) Возможность учёта сложной геометрии и граничных условий
- В) Отсутствие необходимости в экспериментальной проверке
- Г) Работа только с упругими деформациями

**Задание 3.4.** Какой показатель надёжности характеризует только безотказность?

- А) Коэффициент готовности
- Б) Вероятность безотказной работы
- В) Коэффициент технического использования
- Г) Среднее время восстановления

**4. Задания комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа и обоснованием (4 шт.)**

**Задание 4.1.** Какие факторы непосредственно влияют на долговечность подшипников качения? (Выберите все верные)

1. Частота вращения и нагрузка
2. Сорт и чистота смазки
3. Температура подшипникового узла
4. Условия хранения подшипника до монтажа
5. Цвет окраски корпуса

**Задание 4.2.** Выберите единичные показатели надёжности (характеризуют одно свойство):

1. Вероятность безотказной работы
2. Коэффициент готовности
3. Средняя наработка на отказ
4. Коэффициент технического использования

**Задание 4.3.** Какие из перечисленных направлений являются перспективными в проектировании металлургических машин?

1. Применение цифровых двойников
2. Топологическая оптимизация на основе МКЭ
3. Полный отказ от экспериментальной проверки
4. Использование аддитивных технологий для изготовления деталей
5. Исключение всех защитных кожухов

**Задание 4.4.** Какие параметры необходимо контролировать при оценке технического состояния редуктора (без углубления в диагностику, только общие показатели)?

1. Уровень вибрации (интегральный)
2. Температура масла
3. Наличие металлической стружки в масле
4. Ток электродвигателя
5. Давление в системе смазки

## **5. Задания открытого типа с развёрнутым ответом (4 шт.)**

**Задание 5.1.** Сравните деформационную теорию пластичности и теорию пластического течения. Укажите области применимости, достоинства и недостатки каждого подхода.

**Задание 5.2.** Опишите последовательность разработки технического задания на проектирование нового прокатного стана. Какие исходные данные должны быть в нём отражены?

**Задание 5.3.** Объясните, как схема напряжённого состояния влияет на пластичность металла при обработке давлением. Приведите примеры процессов с благоприятной и неблагоприятной схемой.

**Задание 5.4.** Разработайте укрупнённую схему проектирования узла металлургической машины с использованием CAD/CAE-систем (КОМПАС-3D), начиная с ТЗ и заканчивая выпуском рабочей документации.