

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  
04.02.2025 г.



**ПРОГРАММА**  
**ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**  
22.04.02 Металлургия

Направленность (профиль) программы  
Искусственный интеллект в металлургии

Уровень высшего образования – магистратура

Форма обучения  
Очная

Институт  
Кафедра

*Металлургии, машиностроения и материаловедения*  
Литейных процессов и материаловедения

Магнитогорск  
2025г.

Программа государственной итоговой аттестации составлена на основе требований ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02 Metallurgy, утвержденного приказом МОиН РФ от 24.04.2018 г. № 308.

Программа государственной итоговой аттестации рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения «23» января 2025 г., протокол № 6.

Зав. кафедрой

/Н.А. Феокистов /

Программа государственной итоговой аттестации рассмотрена и утверждена на заседании методической комиссии института металлургии, машиностроения и материаловедения «04» февраля 2025 г., протокол № 4.

Председатель

/ А.С. Савинов /

Программа ГИА составлена (Зав. кафедрой ЛПИМ, к.т.н., доцент)

/Н.А. Феокистов /

Рецензент: доцент кафедры ПЭиБЖД, канд. техн. наук

/ А.Ю. Перятинский /

## 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.

**Магистр по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия** в соответствии с направленностью (профилем) образовательной программы Искусственный интеллект в металлургии типов:

- технологический,
- организационно-управленческий,
- проектный.

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

– *Перечислить все компетенции, указанные в учебном плане (лист «Компетенции(1)»)*

– (УК-1) - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

– (УК-2) - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;

– (УК-3) Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели;

– (УК-4) Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия;

– (УК-5) Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия;

– (УК-6) Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки;

– (УК-91) - Способен понимать фундаментальные принципы работы современных систем искусственного интеллекта, разрабатывать правила и стандарты взаимодействия человека и искусственного интеллекта и использовать их в социальной и профессиональной деятельности;

– (ОПК-1) Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии;

– (ОПК-2) Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии;

– (ОПК-3) Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества;

– (ОПК-4) Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности;

– (ОПК-5) Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях;

– (ОПК-91) Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические, инженерные знания и

знания в области когнитивных наук для решения основных, нестандартных задач создания и применения искусственного интеллекта, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;

– (ОПК-93) Способен анализировать профессиональную информацию для решения задач в области создания и применения технологий и систем искусственного интеллекта, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров и презентаций с обоснованными выводами и рекомендациями;

–(ПК-1) Способен управлять реальными технологическими процессами и оборудованием для получения сплавов;

–(ПК-2) Способен проводить анализ технологических и физических процессов различных способов литья сплавов для выбора путей, мер и средств управления качеством продукции с разработкой предложений по совершенствованию технологических процессов;

–(ПК-3) Способен разрабатывать и обосновывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования производства металлопродукции;

–(ПК-4) Способен проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством и свойствами продукции;

–(ПК-5) Способен исследовать применение интеллектуальных систем для различных предметных областей;

–(ПК-6) Способен выбирать и участвовать в проведении экспериментальной проверки работоспособности программных платформ систем, основанных на знаниях по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования;

–(ПК-7) Способен управлять проектами по созданию, поддержке и использованию систем, основанных на знаниях, со стороны заказчика;

–(ПК-8) Способен адаптировать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения прикладных задач в различных предметных областях;

–(ПК-9) Способен руководить проектами по созданию систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения со стороны заказчика;

–(ПК-10) Способен руководить проектами со стороны заказчика по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов;

–(ПК-11) Способен руководить проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях со стороны заказчика;

–(ПК-12) Способен руководить проектами со стороны заказчика по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях.

На основании решения Ученого совета университета от 26.02.2025 (протокол № 4) государственные аттестационные испытания по направлению подготовки 22.04.02 **Металлургия** проводятся в форме:

– подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;

– подготовка к процедуре защиты и защита 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**

Согласно учебному плану подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена проводится в период с 02.06.2027 по 16.06.2027. Для проведения государственного экзамена составляется расписание экзамена и предэкзаменационных консультаций (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 оперативной и мобильной связи.

Государственный экзамен проводится в письменной форме.

Государственный экзамен включает 4 теоретических вопроса и 1 практическое задание. Продолжительность экзамена составляет 4 часа.

Во время государственного экзамена студент может пользоваться литературой информационно-справочного характера. Во время государственного экзамена студент может пользоваться справочниками, учебной и научно литературой, вычислительными средствами, если это предусмотрено программой государственного экзамена.

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

Критерии оценки 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 государственного экзамена объявляются на следующий рабочий день после проведения экзамена. Обучающийся, успешно сдавший государственный экзамен, допускается к выполнению и защите выпускной квалификационной работе. При необходимости на заседании комиссии проводится собеседование со студентами с целью уточнения оценки за экзамен.

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

## **2.1 Содержание государственного экзамена**

### ***2.1.1 Перечень теоретических вопросов, выносимых на государственный экзамен***

#### **I. ТЕОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОТЛИВКИ 1**

1. Структура расплавов. Теории, характеризующие структуру расплавов (теория ботаксисов»; теория «дырочной» структуры расплавов (Френкеля): сущность, схемы образования «дырок»).

2. Плотность металлических расплавов (определение, влияние на литейные процессы, расчетная формула, методика измерения).

3. Жидкотекучесть расплавов (понятие, виды, связь с диаграммами состояния, определяющие факторы, методы определения).

4. Литниковые системы (назначение, составляющие элементы, требования).

5. Оптимальная продолжительность заливки форм расплавом (факторы, ее определяющие; расчетная формула). Уравнение для вычисления значения площади самого узкого сечения литниковой системы, обеспечивающей оптимальную продолжительность заливки форм.

6. Алгоритм расчета литниковых систем при заливке форм расплавом из поворотных ковшей.

7. Алгоритм расчета литниковых систем при заливке форм расплавом из стопорных ковшей (с торможением и без торможения струи металла).

8. Газовый режим литейной формы. Факторы, определяющие его. Влияние газового режима на качество отливок. Закон фильтрации Дарси.

9. Источники и формы существования газов в отливках, эндогенное и экзогенное образование газовых пороков в отливке.

10. Полиморфные превращения кварца при нагреве (охлаждении) форм, ужимины на отливках (понятие, механизм образования, меры борьбы).

11. Усадка сплавов, причины возникновения и виды. Факторы, влияющие на объемную усадку сплавов (химический состав сплава, условия охлаждения отливки в форме, конструкция отливки и др.).

12. Объемная усадка сплавов. Предусадочное расширение (понятие, причины возникновения).

13. Влияние объемной усадки сплавов на качество отливок, причины возникновения усадочных пустот в отливках. Связь диаграммы состояния (с эвтектикой) с видом усадочных пороков отливок.

14. Прибыли, их классификация. Основные положения проектирования прибылей. Радиусы действия прибыли и края отливки.

15. Факторы, влияющие на трещинообразование отливок. Связь диаграммы состояния (с эвтектикой) со склонностью сплава к образованию трещин (СОТ).

16. Инженерные методы расчета прибылей (методы Василевского и Пржибыла: область применения, типовые схемы, порядок расчета).

17. Причины возникновения напряжений в отливке. Классификация напряжений.

18. Ликвация в отливках (параметры, виды и типы, причины образования в отливке, меры борьбы).

19. Кинетика и механизм образования усадочных пустот в отливках из сплавов, кристаллизующихся при постоянной температуре и в интервале температур.

20. Неметаллические включения в отливках (типы и роль в отливке, меры борьбы).

21. Модифицирование расплавов (классификация модификаторов, механизм их действия, примеры).

## **II ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

1. Современные цифровые решения в производственных процессах.
2. Цифровизация прокатного производства.
3. Цифровизация литейного производства.
4. Цифровизация сталеплавильного производства.
5. Цифровизация доменного производства.
6. Этапы развития программных продуктов для моделирования производственных процессов.
7. Основные программные продукты для моделирования литейных процессов.
8. Принципы работы программных продуктов для моделирования.
9. Особенности работы ПО LVMFlow.
10. Особенности работы ПО Poligonsoft.
11. Особенности работы других ПО для моделирования литейных процессов.
12. Анализ литейных процессов: факторы, результат, критерии оценки.
13. Компьютерный анализ литейных процессов: принципы и методы.
14. Управление технологическим процессом при помощи компьютерного моделирования.
15. Оптимизация технологических процессов при помощи компьютерного моделирования.
16. Экономическая оценка эффективности применения компьютерного моделирования литейных процессов.

## **III КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

1. Технологии построения электронных чертежей литых деталей в специализированных графических пакетах.
2. Способ построения электронного чертежа отливки с элементами литейной формы в параметрическом виде. Особенности параметризации графических объектов.
3. Современные подходы к автоматизированному проектированию технологической оснастки в литейном производстве.
4. Факторы повышения высокоточной трехмерной печати моделей отливок на установках быстрого прототипирования.
5. Структура современного литейного технологического комплекса с позиций САПР. Назначение и взаимодействие САПР внутри комплекса.
6. Твердотельное компьютерное моделирование отливок и литейных форм. Понятие формообразующей операции, понятие «родитель», «потомок». Способы построения сборочных твердотельных моделей.
7. Виды САПР: системы синтеза и анализа литейных технологий, их достоинства и недостатки, примеры конкретных инженерных пакетов.
8. Классификация систем инженерного анализа литейных процессов. Преимущества и недостатки ведущих систем.

9.Алгоритм расчета свойств отливок в системах компьютерного моделирования литейных процессов. Методика проведения вычислительного эксперимента. Факторы определяющие достоверность результатов компьютерного моделирования.

10.Критериальные и вычислительные алгоритмы систем инженерного анализа литейных процессов. Особенности метода конечных разностей и метода конечных элементов.

### ***2.1.2 Перечень практических заданий, выносимых на государственный экзамен***

1.В практической части задания необходимо разработать технологию получения отливки, для которой необходимо выполнить следующие этапы:

- 1) выбор положения отливки в форме при заливке и затвердевании;
- 2) выбор разъема формы и модели;
- 3) назначение припусков;
- 4) определение количества и конструкции стержней;
- 5) определение количества и конструкции прибылей и холодильников;
- 6) разработка конструкции литниковой системы;
- 7) назначение усадки сплава.

2. Смоделировать процесс кристаллизации расплава и оценить дефекты литого изделия. Предложить мероприятия по их устранению (3d-модели предоставляет преподаватель).

3. При помощи компьютерного моделирования оценить эффективность разработанной литейной технологии (3d-модели предоставляет преподаватель).

4. При помощи компьютерного моделирования оценить тепловые условия кристаллизации изделия, а также возможные литейные дефекты (3d-модели предоставляет преподаватель);

5. При помощи компьютерного моделирования предложить вариант снижения металлоёмкости формы (3d-модели предоставляет преподаватель);

6. При помощи компьютерного моделирования оптимизировать литниковую систему без ущерба качеству будущему изделию (3d-модели предоставляет преподаватель).

### ***2.1.3 Перечень рекомендуемой литературы для подготовки к государственному экзамену***

1. Макаров, В.Ф. Современные методы высокоэффективной абразивной обработки жаропрочных сталей и сплавов: учебное пособие / В.Ф. Макаров. —Санкт-Петербург: Лань, 2013. —320с. —ISBN 978-5-8114-1481-9.—Текст: электронный // Лань: электрон-нобиблиотечная система. —URL: <https://e.lanbook.com/book/32819> (дата обращения: 24.01.2025).—Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Солнцев Ю.П. Специальные материалы в машиностроении: учебник / Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин, В.Ю. Пириайнен. —2-еизд., испр. и доп. —Санкт-Петербург: Лань, 2019. —664с. —ISBN 978-5-8114-3921-8.—Текст: электронный // Лань: электронно библиотечная система. —URL: <https://e.lanbook.com/book/118630> (дата обращения: 24.01.2025). —Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Смирнов А.М. Организационно-технологическое проектирование участков и цехов: учебное пособие /А.М. Смирнов, Е.Н. Сосенушкин. —2-еизд., стер. —СанктПетербург:

Лань, 2017. —228с. —ISBN 978-5-8114-2201-2. —Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. —URL: <https://e.lanbook.com/book/93717> (дата обращения: 24.01.2025).—Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Гамин Ю.В. Основы проектирования прокатных и трубных цехов металлургических заводов: учебное пособие/Ю.В. Гамин, Б.А. Романцев, А.С. Алещенко.— Москва:МИСИС,2020.—146с.—ISBN978-5-907226-79-1.—Текст:электронный//Лань:электронно-библиотечнаясистема.—URL:<https://e.lanbook.com/book/147911> (дата обращения: 24.01.2025).Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Тен,Э.Б. Производство отливок из стали и чугуна: методика расчета и оптимизации состава шихты при плавке литейных сталей и чугунов:учебноепособие/Э.Б.Тен,Т.А.Базлова.—Москва:МИСИС,2016.—136с.—ISBN978-5-906846-31-0.—Текст:электронный//Лань:электронно-библиотечнаясистема.— URL:<https://e.lanbook.com/book/93683> (дата обращения: 24.01.2025).—Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Чернов В.П. Производство отливок из неметаллических материалов [Текст]:/В.П. Чернов, Л.Б. Долгополова -Магнитогорск: Изд-воМагнитогорск.гос.техн.унтаим.Г.И.Носова, 2017.-274с.

7. Основы металлургического производства: учебник/ В.А. Бигеев, К.Н. Вдовин, В.М. Колокольников[и др.]; под общей редакциейВ.М.Колокольцева.—2-еизд.,стер.—СанктПетербург:Лань,2020.—616с.—ISBN978-5-8114-4960-6. Текст: электронный//Лань: электронно-библиотечная система.— URL:<https://e.lanbook.com/book/129223> (дата обращения: 24.01.2025).—Режим доступа: для авториз. пользователей.

8.Белов В.Д. Литейное производство: учебник /В.Д. Белов; под редакцией В.Д.Белова.—3-еизд.,перераб.идоп.—Москва:МИСИС,2015.—487с.—ISBN978-5-87623-892-4.—Текст: электронный //Лань: электронно-библиотечная система.— URL:<https://e.lanbook.com/book/116953> (дата обращения: 24.01.2025).—Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Дубинкин Д.М. Технология конструкционных материалов: учебное пособие: учебное пособие/ Д.М. Дубинкин, Г.М.Дубов, Л.В. Рыжикова.— Кемерово:КузГТУимениТ.Ф.Горбачева,2010.—206с.—ISBN978-5-89070-748-2.— Текст: электронный//Лань: электронно-библиотечная система.— URL:<https://e.lanbook.com/book/6651> (дата обращения: 24.01.2025).— Режим доступа: для авториз. пользователей.

10. Никулин, С.А. Материаловедение: специальныесталиисплавы:учебноепособие/С.А.Никулин,В.Ю.Турилина.—Москва:МИСИС,2013.—123с.—ISBN978-5-87623-679-1.—Текст:электронный//Электронно-библиотечнаясистема«Лань»:[сайт].— URL:<https://e.lanbook.com/book/117183> (дата обращения: 24.01.2025).—Режим доступа: для авториз. пользователей.

11. Поздняков А.В. Горячеломкость литейных алюминиевых сплавов: монография/А.В.Поздняков,В.С.Золоторевский,М.Г.Хомутов.—Москва:МИСИС,2014.—88с.—ISBN978-5-87623-868-9.—Текст: электронный //Лань: электронно-библиотечная система.— URL:<https://e.lanbook.com/book/117206> (дата обращения: 24.01.2025).—Режим доступа: для авториз. пользователей.

12.Тюняев,А.В. Основы конструирования деталей машин.Литыедетали:учебное пособие/А.В.Тюняев.—2-еизд.,испр.идоп.—Санкт-Петербург:Лань,2013.—192с.—ISBN978-5-8114-1513-7.—Текст: электронный //Лань: электронно-библиотечная система.— URL:<https://e.lanbook.com/book/30429> (дата обращения: 24.01.2025).—Режим доступа: для авториз. пользователей.

13. Вороненко, В.П. Проектирование машиностроительного производства: учебник/В.П.Вороненко,М.С.Чепчуков,А.Г.Схиртладзе;под редакциейВ.П.Вороненко. —2-изд.,стер.—Санкт-Петербург:Лань,2019.—416с.—ISBN978-5-8114-4519-6.— Текст:электронный //Лань:электронно-библиотечнаясистема.— URL:<https://e.lanbook.com/book/121984> (дата обращения: 24.01.2025).—Режим доступа: для авториз. пользователей.

14. Романтеев, Ю. П. Металлургия тяжелых цветных металлов: учебное пособие / Ю. П. Романтеев, С. В. Быстров. —Москва : МИСИС, 2010. —575 с. —ISBN 978-5-87623- 173-4.—Текст: электронный// Лань : электронно-библиотечная система. —URL: <https://e.lanbook.com/book/117036> (дата обращения: 24.01.2025). —Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

##### **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.

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

7. 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.

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

9. В последний день подготовки к экзамену следует проговорить краткие ответы на все вопросы, а на тех, которые вызывают сомнения, остановиться 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.

Обучающий, 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;
- работать с проектами, материалами, методами, приборами, установками, технической и нормативной документацией, системой менеджмента качества, математическими моделями..

#### **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.

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

При подготовке выпускной квалификационной работы обучающийся руководствуется методическими указаниями "Оформление курсовых и выпускных квалификационных работ" и локальным нормативным актом университета СМК-О-СМГТУ-36-20 Выпускная квалификационная работа: структура, содержание, общие правила выполнения и оформления (уточнить версию стандарта на корпоративном портале в разделе «Управление образовательной деятельностью»)

## **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. После оформления отзыва руководителя ВКР направляется на рецензию. Рецензент оценивает значимость полученных результатов, анализирует имеющиеся в работе недостатки, характеризует качество ее оформления и изложения, дает заключение (рецензию) о соответствии работы предъявляемым требованиям в письменном виде.

Выпускная квалификационная работа, подписанная заведующим кафедрой, имеющая рецензию и 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 вы-

полненной 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**

Примерная тематика ВКР определяется тематикой научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, выполняемых на кафедре, или исследует проблемы и решает вопросы производственных технологических линий предприятий металлургического и машиностроительного профиля, соответствующие профилю подготовки.

1. Разработка математического аппарата по прогнозированию напряжённо-деформированного состояния отливок при термической обработке.
2. Управление технологическим процессом при помощи компьютерного моделирования (технологический процесс уточняется преподавателем).
3. Оптимизация технологических процессов при помощи компьютерного моделирования (технологический процесс уточняется преподавателем).
4. Экономическая оценка эффективности применения компьютерного моделирования литейных процессов при применении.
5. Применение компьютерного моделирования для оптимизации свойств продукции литейного производства.
6. Применение современных CAD систем для инженерного расчет технологических параметров литья.
7. Оценка возможности применения отечественных материалов для обеспечения технологического процесса (выдается преподавателем)