

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 16.11.2023 16:35:41

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

### Литейное производство

Закреплена за подразделением Кафедра литейных технологий и художественной обработки материалов

Направление подготовки 00.06.00 Аспирантура

Профиль

Квалификация **Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108  
в том числе: Формы контроля в семестрах:  
экзамен 7

аудиторные занятия 34

самостоятельная работа 38

часов на контроль 36

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 7 (4.1)      |     | Итого |     |
|---|--------------|-----|-------|-----|
|   | Неделя<br>20 |     |       |     |
| Вид занятий                               | УП           | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                    | 17           | 17  | 17    | 17  |
| Практические                              | 17           | 17  | 17    | 17  |
| Итого ауд.                                | 34           | 34  | 34    | 34  |
| Контактная работа                         | 34           | 34  | 34    | 34  |
| Сам. работа                               | 38           | 38  | 38    | 38  |
| Часы на контроль                          | 36           | 36  | 36    | 36  |
| Итого                                     | 108          | 108 | 108   | 108 |

Программу составил(и):

*д.т.н., зав.каф., Белов В.Д.; к.т.н., доц., Колтыгин А.В.; к.т.н., доц., Баженов В.Е.; к.т.н., доц., Титов А.Ю.*

Рабочая программа

### **Литейное производство**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов) (приказ от 17.03.2022 г. № 2-22)

Составлена на основании учебного плана:

- 1.3.8 Физика конденсированного состояния
- 1.3.11 Физика полупроводников
- 1.4.2 Аналитическая химия
- 2.2.3 Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники
- 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы
- 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением
- 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
- 2.6.2 Metallургия черных, цветных и редких металлов
- 2.6.3 Литейное производство
- 2.6.4 Обработка металлов давлением
- 2.6.5 Порошковая металлургия и композиционные материалы
- 2.6.6 Нанотехнологии и наноматериалы
- 2.6.9 Технология электрохимических процессов и защита от коррозии
- 2.6.12 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
- 2.6.17 Материаловедение
- 2.8.3 Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр
- 2.8.6 Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
- 2.8.7 Теоретические основы проектирования горнотехнических систем
- 2.8.8 Геотехнология, горные машины
- 2.8.9 Обогащение полезных ископаемых, АСП-22-4.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

- 1.3.8 Физика конденсированного состояния
- 1.3.11 Физика полупроводников
- 1.4.2 Аналитическая химия
- 2.2.3 Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники
- 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы
- 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением
- 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
- 2.6.2 Metallургия черных, цветных и редких металлов
- 2.6.3 Литейное производство
- 2.6.4 Обработка металлов давлением
- 2.6.5 Порошковая металлургия и композиционные материалы
- 2.6.6 Нанотехнологии и наноматериалы
- 2.6.9 Технология электрохимических процессов и защита от коррозии
- 2.6.12 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
- 2.6.17 Материаловедение
- 2.8.3 Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр
- 2.8.6 Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
- 2.8.7 Теоретические основы проектирования горнотехнических систем
- 2.8.8 Геотехнология, горные машины
- 2.8.9 Обогащение полезных ископаемых, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра литейных технологий и художественной обработки материалов**

Протокол от г., №

Руководитель подразделения Белов Владимир Дмитриевич, д.т.н., профессор

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| Блок ОП:   |   | 2.1.3 |
|------------|---|-------|
| <b>2.1</b> | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |       |
| 2.1.1      | 3D-моделирование машин, агрегатов и процессов   |       |
| 2.1.2      | Биоматериаловедение   |       |
| 2.1.3      | Высокотемпературные и сверхтвердые материалы  |       |
| 2.1.4      | Геолого-маркшейдерское обеспечение горных работ   |       |
| 2.1.5      | Геотехнологии освоения месторождений полезных ископаемых  |       |
| 2.1.6      | Диагностика, экспертиза и коррозионный мониторинг состояния металлических материалов                                  |       |
| 2.1.7      | Инновационные конструкционные материалы   |       |
| 2.1.8      | Инновационные литейные технологии   |       |
| 2.1.9      | Инновационные технологии и конструкции оборудования для производства труб, деталей и специальных изделий              |       |
| 2.1.10     | Композиционные наноматериалы  |       |
| 2.1.11     | Компьютерное моделирование в задачах геомеханики, геоконтроля и разрушения горных пород                               |       |
| 2.1.12     | Компьютерное моделирование в задачах геомеханики, геоконтроля и разрушения горных пород                               |       |
| 2.1.13     | Логистика и экодизайн технологий черной металлургии   |       |
| 2.1.14     | Материаловедение и технологии материалов электроники  |       |
| 2.1.15     | Материаловедение функциональных материалов  |       |
| 2.1.16     | Металловедение и технологии легких сплавов  |       |
| 2.1.17     | Методология проектирования горных предприятий   |       |
| 2.1.18     | Механика подземных сооружений   |       |
| 2.1.19     | Обеспечение безопасного применения электроэнергии на предприятиях минерально-сырьевого комплекса                      |       |
| 2.1.20     | Оптика и физика лазеров   |       |
| 2.1.21     | Организация и обеспечение качества аналитического контроля  |       |
| 2.1.22     | Порошковые, композиционные, аддитивные материалы и покрытия   |       |
| 2.1.23     | Приборы твердотельной электроники и микроэлектроники  |       |
| 2.1.24     | Проблемы надежности горных машин и оборудования   |       |
| 2.1.25     | Процессы и технологии обогащения и глубокой переработки минерального сырья  |       |
| 2.1.26     | Ресурсосбережение и комплексное использование сырья в металлургии цветных, редких и благородных металлов              |       |
| 2.1.27     | Строительная геотехнология  |       |
| 2.1.28     | Теоретические исследования и моделирование перспективных сталеплавильных и ферросплавных процессов                    |       |
| 2.1.29     | Теоретические основы и средства компьютерного моделирования процессов ОМД   |       |
| 2.1.30     | Теория и практика решения металлургических задач  |       |
| 2.1.31     | Термохимия материалов и термодинамическое моделирование   |       |
| 2.1.32     | Технологические основы получения материалов макро-, микро- и наноэлектроники  |       |
| 2.1.33     | Физика конденсированного состояния  |       |
| 2.1.34     | Физика конденсированного состояния и квантовые технологии   |       |
| 2.1.35     | Физика конденсированного состояния функциональных материалов  |       |
| 2.1.36     | Физика наноразмерных материалов и структур  |       |
| 2.1.37     | Физика полупроводников и диэлектриков   |       |
| 2.1.38     | Физико-технологические основы получения материалов и элементов макро-, микро- и наноэлектроники                       |       |
| 2.1.39     | Физико-химия наноматериалов   |       |
| 2.1.40     | Физико-химия процессов и материалов   |       |
| 2.1.41     | Химия и технология переработки твердых горючих ископаемых   |       |
| 2.1.42     | Академическое письмо  |       |
| 2.1.43     | Иностранный язык  |       |
| 2.1.44     | История и философия науки   |       |
| 2.1.45     | Физико-химические и химические процессы обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья             |       |
| <b>2.2</b> | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |       |



|   |
|---|
| <b>А-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты</b>                         |
| <b>Знать:</b>   |
| А-3-32 технологии литейных процессов применительно к авиапрому, автопрому и другим базовым отраслям промышленности РФ   |
| <b>А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях</b> |
| <b>Знать:</b>   |
| А-1-31 методы внедрения результатов исследований и разработок   |
| <b>А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата</b>   |
| <b>Уметь:</b>   |
| А-2-У2 анализировать технологический процесс получения отливок и осуществлять выбор необходимого оборудования для литейного производства                          |
| А-2-У3 анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок  |
| <b>А-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты</b>                         |
| <b>Уметь:</b>   |
| А-3-У1 оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ   |
| <b>А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата</b>   |
| <b>Уметь:</b>   |
| А-2-У4 разрабатывать и осуществлять технологические процессы получения и обработки металлов и сплавов, а также изделий из них                                     |
| <b>А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях</b> |
| <b>Уметь:</b>   |
| А-1-У1 контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий  |
| А-1-У2 определять эффективность применяемой технологической оснастки для реализации технологических процессов изготовления отливок                                |
| А-1-У3 анализировать новую научную проблематику соответствующей области знаний  |
| <b>А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата</b>   |
| <b>Уметь:</b>   |
| А-2-У1 обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления   |
| <b>А-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты</b>                         |
| <b>Владеть:</b>   |
| А-3-В1 навыками выполнения проектных, конструкторских и расчётных работ по технологии литейных форм и методам их контроля   |
| А-3-В2 опытом ведения работ с оборудованием, реализующим компьютерные и аддитивные технологии в литье   |
| <b>А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях</b> |
| <b>Владеть:</b>   |
| А-1-В1 навыками теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений   |
| А-1-В2 навыками разработки элементов планов и методических программ проведения исследований и разработок  |
| <b>А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата</b>   |
| <b>Владеть:</b>   |
| А-2-В2 навыками анализа возможности и перспектив модернизации литейного оборудования  |
| А-2-В1 навыками диагностирования видов и причин брака отливок и разработке мер их устранения  |

| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ |   |                |       |  |   |            |     |                    |
|---------------------------|---|----------------|-------|--|---|------------|-----|--------------------|
| Код занятия               | Наименование разделов и тем /вид занятия/   | Семестр / Курс | Часов | Формируемые индикаторы компетенций                               | Литература и эл. ресурсы                                  | Примечание | КМ  | Выполняемые работы |
|                           | <b>Раздел 1. Теоретические основы литейного производства</b>                        |                |       |  |   |            |     |                    |
| 1.1                       | Теоретические основы процессов плавки /Лек/   | 7              | 2     | A-1-У3 A-3-31  | Л1.3 Л1.6<br>Л1.7Л2.1                                     |            |     |                    |
| 1.2                       | Теория формирования отливки /Лек/   | 7              | 1     | A-1-У3 A-3-31  | Л1.3 Л1.6<br>Л1.7Л2.1                                     |            |     |                    |
| 1.3                       | Теория формирования отливки /Пр/  | 7              | 4     | A-1-У3 A-1-B1<br>A-3-31  | Л1.3 Л1.6<br>Л1.7Л2.1                                     |            | КМ1 |                    |
| 1.4                       | Повторение и обобщение лекционного материала, подготовка к контрольной работе. /Ср/ | 7              | 6     | A-1-У3 A-1-B1<br>A-3-31  | Л1.3 Л1.6<br>Л1.7Л2.1                                     |            |     |                    |
|                           | <b>Раздел 2. Технологические основы литейного производства</b>                      |                |       |  |   |            |     |                    |
| 2.1                       | Теория и технология литья в песчаные формы /Лек/                                    | 7              | 2     | A-1-У1 A-2-31<br>A-2-У1  | Л1.1 Л1.3<br>Л1.6<br>Л1.7Л2.1<br>Л2.6 Л2.10               |            |     |                    |
| 2.2                       | Технология специальных видов литья /Лек/  | 7              | 1     | A-1-У1 A-2-31<br>A-2-У1 A-3-32                                   | Л1.1<br>Л1.8Л2.6  |            |     |                    |
| 2.3                       | Технологические основы литейного производства /Пр/                                  | 7              | 2     | A-1-У1 A-1-<br>У2 A-2-У1 A-2-<br>У4 A-3-32 A-<br>3-B1 A-3-B2     | Л1.1Л2.6  |            | КМ2 |                    |
| 2.4                       | Повторение и обобщение лекционного материала, подготовка к контрольной работе. /Ср/ | 7              | 6     | A-1-У1 A-2-31<br>A-2-У1 A-2-<br>У4 A-3-32 A-3-<br>-B2            | Л1.1<br>Л1.5Л2.6<br>Л2.10                                 |            |     |                    |
|                           | <b>Раздел 3. Технология производства отливок</b>                                    |                |       |  |   |            |     |                    |
| 3.1                       | Чугунное литье /Лек/  | 7              | 1     | A-2-B2 A-3-31  | Л1.5Л2.6<br>Л2.10   |            |     |                    |
| 3.2                       | Стальное литье /Лек/  | 7              | 2     | A-2-B1 A-3-31  | Л1.1Л2.6<br>Л2.10   |            |     |                    |
| 3.3                       | Литье из цветных металлов и сплавов /Лек/   | 7              | 2     | A-2-B2 A-3-31  | Л1.9<br>Л1.13Л2.7<br>Л2.9                                 |            |     |                    |
| 3.4                       | Технология производства отливок /Пр/  | 7              | 6     | A-1-B2 A-2-У4<br>A-2-B1 A-3-32<br>A-3-У1 A-3-B1<br>A-3-B2        | Л1.1Л2.3  |            |     | Р1                 |
| 3.5                       | Повторение и обобщение лекционного материала, подготовка домашнего задания /Ср/     | 7              | 8     | A-1-B2 A-2-У4<br>A-2-B1 A-3-31<br>A-3-32 A-3-У1<br>A-3-B1 A-3-B2 | Л1.1 Л1.5<br>Л1.9<br>Л1.13Л2.3<br>Л2.6 Л2.7<br>Л2.9 Л2.10 |            |     | Р1                 |
|                           | <b>Раздел 4. Оборудование литейных цехов</b>  |                |       |  |   |            |     |                    |
| 4.1                       | Классификация оборудования литейных цехов. Типы литейного оборудования. /Лек/       | 7              | 2     | A-1-31 A-2-У2  | Л1.2Л2.4<br>Л2.5  |            |     |                    |
| 4.2                       | Оборудование литейных цехов /Пр/  | 7              | 2     | A-2-31 A-2-У2<br>A-3-B1 A-3-B2                                   | Л1.2Л2.4<br>Л2.5  |            |     |                    |
| 4.3                       | Повторение и обобщение лекционного материала. /Ср/                                  | 7              | 6     | A-1-31 A-2-31<br>A-2-У2 A-3-B2                                   | Л1.2Л2.4<br>Л2.5  |            |     |                    |

|     |   |   |   |                         |  |  |  |  |
|-----|---|---|---|-------------------------|--|--|--|--|
|     | <b>Раздел 5. Механизация и автоматизация литейного производства</b>   |   |   |                         |  |  |  |  |
| 5.1 | Технологические основы автоматизации литейных процессов. Анализ технологического процесса с позиций автоматизации. /Лек/  | 7 | 2 | A-1-У2 A-2-31<br>A-2-В2 | Л1.4Л2.5   |  |  |  |
| 5.2 | Автоматизация основных операций процесса плавки. /Пр/   | 7 | 2 | A-2-В2                  | Л1.4Л2.5   |  |  |  |
| 5.3 | Повторение и обобщение лекционного материала. /Ср/  | 7 | 6 | A-2-31 A-2-В2           | Л1.4Л2.5   |  |  |  |
|     | <b>Раздел 6. Техника безопасности, улучшение санитарно-гигиенических условий. Охрана окружающей среды</b>   |   |   |                         |  |  |  |  |
| 6.1 | Характеристика условий труда в литейных цехах. Важнейшие факторы, влияющие на условия труда в литейных цехах. /Лек/   | 7 | 2 | A-1-31 A-2-У3           | Л1.10<br>Л1.11Л2.8<br>Л2.11                      |  |  |  |
| 6.2 | Основные источники загрязнения. Предельно допустимые концентрации пыли, газов и различных аэрозолей в производственных помещениях литейных цехов. Нормы освещённости, температуры, предельно допустимый шум. /Пр/ | 7 | 1 | A-2-У3                  | Л1.12<br>Л1.14Л2.12                              |  |  |  |
| 6.3 | Повторение и обобщение лекционного материала. /Ср/  | 7 | 6 | A-1-31 A-2-У3           | Л1.10 Л1.11<br>Л1.12<br>Л1.14Л2.2<br>Л2.11 Л2.12 |  |  |  |

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

| Код КМ | Контрольное мероприятие | Проверяемые индикаторы компетенций | Вопросы для подготовки  |
|--------|-------------------------|------------------------------------|---|
| КМ1    | Контрольная работа № 1  | A-3-31;A-2-В1;A-3-32;A-2-У2;A-2-У4 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Свойства металлов и сплавов в твёрдом и жидком состоянии, определяющие условия плавки.</li> <li>2. Взаимодействие металлов и сплавов с газами.</li> <li>3. Взаимодействие металлических расплавов с футеровкой плавильных и раздаточных печей, с материалами плавильных тиглей.</li> <li>4. Рафинирование расплавов от растворенных примесей и газов.</li> <li>5. Основные закономерности формирования свойств отливки.</li> <li>6. Гидравлические процессы при заполнении формы.</li> <li>7. Жидкотекучесть сплавов, влияние металлургических и технологических факторов на жидкотекучесть литейных сплавов и качество отливок.</li> <li>8. Физико-химические процессы на границе отливки с формой.</li> <li>9. Кристаллизационные процессы.</li> <li>10. Усадочные процессы.</li> </ol> |



|     |                        |   |   |
|-----|------------------------|---|---|
| КМ2 | Контрольная работа № 2 | A-3-31;A-2-У2;A-2-31;A-2-У3;A-3-32;A-1-У2 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Требования, предъявляемые к формовочным материалам.</li> <li>2. Формовочные глины, минералогический состав и их строение.</li> <li>3. Связующие материалы. Требования, предъявляемые к ним.</li> <li>4. Классификация формовочных и стержневых смесей.</li> <li>5. Требования к модельно-литейной оснастке.</li> <li>6. Классификация способов изготовления литейных форм основные приемы ручной формовки.</li> <li>7. Изготовление стержней. Классы сложности стержней, их влияние на выбор типа стержневой смеси и технологию изготовления стержня.</li> <li>8. Классификация, характерные особенности и область применения специальных видов литья, их преимущества и недостатки.</li> <li>9. Кокильное литье. Области применения. Особенности формирования структуры и свойств отливок при литье в кокиль черных и цветных сплавов.</li> <li>10. Литье под давлением. Область применения. Особенности формирования структуры и свойств отливок при литье под давлением.</li> <li>11. Центробежное литье. Гидродинамические особенности центробежного литья.</li> <li>12. Непрерывное литье. Теоретические основы непрерывного литья.</li> <li>13. Литье по выплавляемым моделям. Области применения. Технологический процесс изготовления моделей и форм.</li> <li>14. Другие виды литья: литье по выжигаемым моделям, литье в оболочковые формы, литье в вакуумированные и магнитные формы.</li> </ol> |
|-----|------------------------|---|---|

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)**

| Код работы | Название работы | Проверяемые индикаторы компетенций  | Содержание работы   |
|------------|-----------------|---|---|
| P1         | Домашняя работа | A-3-31;A-3-32;A-3-У1;A-3-B1;A-2-31;A-2-У1;A-2-У2;A-2-B1;A-2-У4;A-1-У2;A-1-У3;A-1-B2 | <p>В рамках домашней работы аспиранты получают чертеж детали и самостоятельно разрабатывают технологию изготовления отливки из сплава заданного состава.</p> <p>Содержание пояснительной записки.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Характеристика сплава, указанного в задании.</li> <li>2. Разработка технологических указаний на изготовление отливки в песчано-глинистой форме.</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение положения отливки в форме;</li> <li>- выбор разъема формы и модели;</li> <li>- определение величины припусков на механическую обработку и допусков на линейные размеры;</li> <li>- определение точности отливки;</li> <li>- установление выполняемых в отливке отверстий и полостей и выбор способа их изготовления;</li> <li>- конструирование стержней;</li> <li>- определение мест в отливке для установления прибылей;</li> <li>- определение литейных уклонов;</li> <li>- установление величины минимального литейного радиуса;</li> <li>- конструирование и расчет литниковой системы;</li> <li>- установление литейной усадки сплава.</li> </ul> |

**5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**

На экзамене аспиранту предлагается выбрать один билет. Пример экзаменационного билета приведен в приложении.

**5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

Предполагается следующая шкала оценок:

а) «отлично» – аспирант показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу;

б) «хорошо» – аспирант показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал;

в) «удовлетворительно» – аспирант показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

г) «неудовлетворительно» – аспирант допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы;

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

|      | Авторы, составители   | Заглавие  | Библиотека             | Издательство, год                             |
|------|---|---|------------------------|---|
| Л1.1 | Белов В. Д., Пикунов М. В., Тен Э. Б., др., Белов В. Д.                           | Литейное производство: учебник  | Электронная библиотека | М.: Изд-во МИСиС, 2015                        |
| Л1.2 | Аксенов П. Н.   | Оборудование литейных цехов: учебник для вузов по спец. 'Машины и технология литейного производства'  | Библиотека МИСиС       | М.: Машиностроение, 1977                      |
| Л1.3 | Пикунов М. В.   | Плавка металлов, кристаллизация сплавов, затвердевание отливок: учеб. пособие для студ. вузов спец. 150104 (110400) 'Литейное пр-во черных и цв. металлов'          | Библиотека МИСиС       | М.: Изд-во МИСиС, 2005                        |
| Л1.4 | Клюев А. С., Глазов Б. В., Дубровский А. Х., Клюев А. А., Клюев А. С.             | Проектирование систем автоматизации технологических процессов   | Библиотека МИСиС       | М.: Энергоатомиздат, 1990                     |
| Л1.5 | Белов В. Д., Вдовин К. Н., Колокольцев В. М., др., Колокольцев В. М., Ри Х.       | Производство чугуновых отливок: учебник для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия' и 'Литейное пр-во черных и цветных металлов'                                  | Библиотека МИСиС       | Магнитогорск: Магнитог. гос. техн. ун-т, 2009 |
| Л1.6 | Пикунов Михаил Владимирович, Базлова Татьяна Алексеевна, Матвеев С. В.            | Теоретические основы литейных процессов: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Metallургия  | Электронная библиотека | М.: Изд-во МИСиС, 2009                        |
| Л1.7 | Пикунов Михаил Владимирович, Пилецкая Елена Георгиевна, Балашова Наталья Павловна | Теория литейных процессов. Ч. 1: Свойства металлов и сплавов. Приготовление растворов. Заливка литейных форм: сб. задач   | Электронная библиотека | М.: Изд-во МИСиС, 2008                        |
| Л1.8 | Белов Владимир Дмитриевич, Курдюмов Алексей Васильевич                            | Технологические основы литейного производства: Разд.: Литье под давлением: учеб. пособие для выполнения дипломного и курсового проектирования для студ. спец. 11.06 | Библиотека МИСиС       | М.: Учеба, 1989                               |

|       | Авторы, составители   | Заглавие   | Библиотека             | Издательство, год      |
|-------|---|--|------------------------|------------------------|
| Л1.9  | Таволжанский<br>Станислав<br>Анатольевич                              | Производство слитков из<br>цветных металлов и сплавов.<br>Непрерывное литье слитков<br>из цветных металлов и<br>сплавов в неподвижные<br>кристаллизаторы: учеб.<br>пособие для студ. вузов,<br>обуч. по напр. Metallurgy | Библиотека МИСиС       | М.: Изд-во МИСиС, 2013 |
| Л1.10 | Власюк Александр<br>Владимирович,<br>Муравьев Виктор<br>Александрович | Безопасность<br>жизнедеятельности: Учеб.-<br>метод. пособие  | Электронная библиотека | М.: Учеба, 2004        |
| Л1.11 | Муравьев Виктор<br>Александрович                                      | Безопасность труда: учебно-<br>метод. пособие для студ.<br>спец. 330100  | Электронная библиотека | М.: Учеба, 2004        |
| Л1.12 | Колтыгин Андрей<br>Вадимович, Козлов<br>Леонид Яковлевич              | Экологическая экспертиза в<br>литейном производстве: учеб.<br>пособие для студ. вузов по<br>спец. 110400-Литейное пр-во<br>черных и цв. металлов   | Электронная библиотека | М.: Учеба, 2004        |
| Л1.13 | Курдюмов А. В.,<br>Белов В. Д., Пикунов<br>М. В., др., Белов В.<br>Д. | Производство отливок из<br>сплавов цветных металлов:<br>учебник для студ. вузов,<br>обуч. по напр. 'Metallurgy'  | Электронная библиотека | М.: Изд-во МИСиС, 2011 |
| Л1.14 | Колтыгин Андрей<br>Вадимович, Козлов<br>Леонид Яковлевич              | Экологические проблемы<br>литейного производства:<br>учеб. пособие для студ. спец.<br>110400   | Библиотека МИСиС       | М.: Учеба, 2003        |

#### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители  | Заглавие  | Библиотека             | Издательство, год        |
|------|--|---|------------------------|--------------------------|
| Л2.1 | Флемингс М., Жуков<br>А. А., Рабинович Б.<br>В.  | Процессы затвердевания:<br>монография   | Электронная библиотека | Москва: Мир, 1977        |
| Л2.2 | Муравьев Виктор<br>Александрович   | Безопасность труда: учеб.-<br>метод. пособие  | Электронная библиотека | М.: Учеба, 2007          |
| Л2.3 | Курдюмов А. В.,<br>Михайлов А. М.,<br>Бауман Б. В., др.,<br>Курдюмов А. В.                     | Лабораторные работы по<br>технологии литейного<br>производства  | Библиотека МИСиС       | М.: Машиностроение, 1990 |
| Л2.4 | Батышев А. И.,<br>Батышев К. А., Белов<br>В. Д., др., Батышев<br>А. И.                         | Новые технологии и<br>материалы в литейном<br>производстве: учеб. пособие<br>для студ. вузов, обуч. по<br>спец. 'Литейное пр-во черных<br>и цветных металлов' | Библиотека МИСиС       | М.: Изд-во МГОУ, 2009    |
| Л2.5 | Соловьев Виктор<br>Петрович, Гладышев<br>С. А., Воронцов В.<br>И., Соловьев Виктор<br>Петрович | Проектирование новых и<br>реконструкция действующих<br>литейных цехов: учеб.<br>пособие для студ. вузов   | Электронная библиотека | М.: Учеба, 2002          |
| Л2.6 | Бауман Борис<br>Викторович,<br>Балашова Наталья<br>Павловна                                    | Технологические основы<br>литейного производства:<br>учеб. пособие для студ. вузов<br>по напр. подгот. диплом.<br>спец. 651300 по спец. 110400                | Электронная библиотека | М.: Учеба, 2003          |

|       | Авторы, составители  | Заглавие   | Библиотека             | Издательство, год      |
|-------|--|--|------------------------|------------------------|
| Л2.7  | Напалков В. И.,<br>Махов С. В.   | Легирование и<br>модифицирование алюминия<br>и магния  | Библиотека МИСиС       | М.: Изд-во МИСиС, 2002 |
| Л2.8  | Стрижко Леонид<br>Семенович, Курылев<br>Виктор Васильевич,<br>Муравьев Виктор<br>Александрович,<br>Стрижко Леонид<br>Семенович | Безопасность<br>жизнедеятельности  | Библиотека МИСиС       | М.: Учеба, 1994        |
| Л2.9  | Белов Владимир<br>Дмитриевич   | Плавка и литье<br>заэвтектических силуминов:<br>учеб. пособие для студ. вузов<br>по спец. 110400 | Библиотека МИСиС       | М.: Учеба, 2003        |
| Л2.10 | Сироткин Сергей<br>Александрович,<br>Горбунов В. А.  | Технология литейного<br>производства. Технология<br>литья в песчаные формы (N<br>2546)           | Электронная библиотека | М.: [МИСиС], 2019      |
| Л2.11 | Стрижко Леонид<br>Семенович, Курылев<br>Виктор Васильевич,<br>Муравьев Виктор<br>Александрович,<br>Стрижко Леонид<br>Семенович | Безопасность<br>жизнедеятельности  | Электронная библиотека | М.: Учеба, 1994        |
| Л2.12 | Богатырева Елена<br>Владимировна,<br>Стрижко Леонид<br>Семенович   | Экология металлургического<br>производства: сб. тестов   | Электронная библиотека | М.: Изд-во МИСиС, 2013 |

### 6.3 Перечень программного обеспечения

|     |   |
|-----|---|
| П.1 | Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr |
| П.2 | SolidWorks Education 1000 CAMPUS  |
| П.3 | T-FLEX  |
| П.4 | КОМПАС-3D v17   |
| П.5 | Microsoft Office  |
| П.6 | MS Teams  |
| П.7 | ThermoCalc  |
| П.8 | ProCAST   |

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд.                               | Назначение   | Оснащение   |
|------------------------------------|--|---|
| Любой корпус<br>Мультимедийная     | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий: | комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus |
| Любой корпус<br>Компьютерный класс | Учебная аудитория для проведения практических занятий:   | экран, проектор, доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест, персональные компьютеры, доступ к ЭИОС университета LMS Canvas, лицензионные программы MS Teams, MS Office   |

|                                |  |  |
|--------------------------------|--|--|
| Любой корпус<br>Мультимедийная | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий: | комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus |
| Читальный зал №3 (Б)           |  | комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.     |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ