

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 16.11.2023 16:57:32

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)

Инновационные литейные технологии

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

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет 6

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 6 (3.2) | | Итого | |
|---|--------------|-----|-------|-----|
| | Неделя 20 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 17 | 18 | 17 | 18 |
| Практические | 17 | 18 | 17 | 18 |
| Итого ауд. | 34 | 36 | 34 | 36 |
| Контактная работа | 34 | 36 | 34 | 36 |
| Сам. работа | 74 | 72 | 74 | 72 |
| Итого | 108 | 108 | 108 | 108 |

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Колтыгин Андрей Вадимович

Рабочая программа

Инновационные литейные технологии

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 Металлургия 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 Металлургия 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 18.05.2021 г., №09/20

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

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

| | |
|-----|--|
| 1.1 | Формирование у аспирантов знаний о существующих современных и перспективных технологиях литейного производства. |
| 1.2 | Основные задачи учебной дисциплины заключаются в: |
| 1.3 | – изучении теоретических основ литейных процессов; |
| 1.4 | – изучении технологических основ литейного производства; |
| 1.5 | – изучении современных технологий производства отливок; |
| 1.6 | – изучении оборудования литейных цехов; |
| 1.7 | – изучении основ механизации и автоматизации литейного производства, охраны окружающей среды и техники безопасности в литейных цехах |

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| | | |
|------------|---|-------|
| Блок ОП: | | 2.1.2 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 2.1.1 | Академическое письмо | |
| 2.1.2 | Иностранный язык | |
| 2.1.3 | История и философия науки | |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |
| 2.2.1 | Аналитическая химия | |
| 2.2.2 | Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика | |
| 2.2.3 | Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика | |
| 2.2.4 | Геотехнология, горные машины | |
| 2.2.5 | Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр | |
| 2.2.6 | Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр | |
| 2.2.7 | Литейное производство | |
| 2.2.8 | Материаловедение | |
| 2.2.9 | Материаловедение | |
| 2.2.10 | Материаловедение | |
| 2.2.11 | Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов | |
| 2.2.12 | Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов | |
| 2.2.13 | Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов | |
| 2.2.14 | Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов | |
| 2.2.15 | Металлургия черных, цветных и редких металлов | |
| 2.2.16 | Металлургия черных, цветных и редких металлов | |
| 2.2.17 | Металлургия черных, цветных и редких металлов | |
| 2.2.18 | Нанотехнологии и наноматериалы | |
| 2.2.19 | Нанотехнологии и наноматериалы | |
| 2.2.20 | Нанотехнологии и наноматериалы | |
| 2.2.21 | Обогащение полезных ископаемых | |
| 2.2.22 | Обработка металлов давлением | |
| 2.2.23 | Порошковая металлургия и композиционные материалы | |
| 2.2.24 | Порошковая металлургия и композиционные материалы | |
| 2.2.25 | Теоретические основы проектирования горнотехнических систем | |
| 2.2.26 | Технологии и машины обработки давлением | |
| 2.2.27 | Технологии и машины обработки давлением | |
| 2.2.28 | Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники | |
| 2.2.29 | Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники | |
| 2.2.30 | Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники | |
| 2.2.31 | Технология электрохимических процессов и защита от коррозии | |
| 2.2.32 | Физика конденсированного состояния | |
| 2.2.33 | Физика конденсированного состояния | |
| 2.2.34 | Физика конденсированного состояния | |

| |
|--|
| Знать: |
| А-3-31 Классификация способов изготовления литейных форм |
| А-3-32 Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований |
| А-3-33 Технологии литейных процессов применительно к авиапрому, автопрому и другим базовым отраслям промышленности РФ |
| А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата |
| Знать: |
| А-2-33 Теоретические основы плавки литейных сплавов и теорию формирования отливки |
| А-2-32 Методики по выбору режимов технологических операций изготовления отливок из различных материалов |
| А-2-31 Принцип действия и технико-экономические характеристики оборудования литейных производств |
| А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях |
| Знать: |
| А-1-32 Методы внедрения результатов исследований и разработок |
| А-1-31 Методы анализа научных данных |
| А-1-33 Сопоставительный анализ объекта техники с охраняемыми объектами промышленной собственности |
| А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата |
| Уметь: |
| А-2-У6 Анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок |
| А-2-У5 Анализировать новую научную проблематику соответствующей области знаний |
| А-2-У7 Применять методы разработки информационных, объектных, документных моделей производственных предприятий |
| А-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты |
| Уметь: |
| А-3-У3 Разрабатывать высокоточную литейную оснастку на базе 3D-моделирования, современных компьютерных технологий, специализированного оборудования с ЧПУ |
| А-3-У2 Вычислять удельные технико-экономические показатели литейного производства, приходящиеся на единицу производственной площади |
| А-3-У1 Выбирать технические данные для обоснованного принятия решений по дальнейшему использованию в технологическом процессе основного, дополнительного и вспомогательного оборудования для изготовления отливок. |
| А-3-У4 Разрабатывать и осуществлять технологические процессы получения и обработки металлов и сплавов, а также изделий из них |
| А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата |
| Уметь: |
| А-2-У4 Проводить научные исследования и испытания; обрабатывать, анализировать и представлять их результаты |
| А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях |
| Уметь: |
| А-1-У1 Определять эффективность применяемой технологической оснастки для реализации технологических процессов изготовления отливок |
| А-1-У4 Координировать работы и сопровождать внедрение научных разработок в производство |
| А-1-У3 Обосновывать меры по беспрепятственному производству и реализации объектов техники в стране и за рубежом |
| А-1-У2 Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ |
| А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата |
| Уметь: |
| А-2-У3 Применять при разработке литейных технологий 3D-технологии (программное обеспечение ProCast, SysWELD, ThermoCalc, SolidWorks, PowerMILL) |
| А-2-У2 Анализировать данные о конструкции и оснащении имеющихся на производстве печей, нагревательных и |

| |
|--|
| охлаждающих устройств |
| А-2-У1 Анализировать технологический процесс получения отливок и осуществлять выбор необходимого оборудования для литейного производства |
| А-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты |
| Владеть: |
| А-3-В2 Обоснование перспектив проведения исследований в соответствующей области знаний |
| А-3-В4 Навыками инженерно-технологической деятельности применительно к литейным процессам, а также общими основами механизации и автоматизации литейного производства, охраны окружающей среды и техники безопасности в литейных цехах |
| А-3-В1 Анализ возможности и перспективы модернизации литейного оборудования |
| А-3-В3 Навыками поддержки информационного пространства планирования и управления производством на всех этапах жизненного цикла производимой литой продукции |
| А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата |
| Владеть: |
| А-2-В3 Анализ температурных графиков технологических операций изготовления отливок |
| А-2-В4 Анализ результатов обследований зданий, сооружений, инженерных коммуникаций и сооружений, необходимых для функционирования литейного производства |
| А-2-В1 Опытном ведении работ с оборудованием, реализующим компьютерные и аддитивные технологии в литье |
| А-2-В2 Определение ресурса литейной оснастки |
| А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях |
| Владеть: |
| А-1-В2 Оформление результатов исследований в виде отчета о патентных исследованиях |
| А-1-В1 Осуществление теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений |
| А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата |
| Владеть: |
| А-2-В5 Разработка элементов планов и методических программ проведения исследований и разработок |
| А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях |
| Владеть: |
| А-1-В3 Организация внедрения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ |

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 |
|-------------|--|----------------|-------|---|--------------------------|------------|----|--------------------|
| | Раздел 1. Теоретические и технологические основы литейного производства | | | | | | | |
| 1.1 | Теоретические основы литейного производства /Лек/ | 6 | 4 | А-1-31 А-2-33 А-2-У4 | Л1.1Л2.3 | | | |
| 1.2 | Технологические основы литейного производства /Пр/ | 6 | 4 | А-1-У1 А-2-У1 А-2-У3 А-2-В3 А-3-33 А-3-У4 А-3-В4 | Л1.1Л2.1 | | | |
| 1.3 | Подготовка реферата /Ср/ | 6 | 16 | А-1-31 А-1-У1 А-1-У2 А-1-В1 А-1-В2 А-2-33 А-2-У1 А-2-У3 А-2-У4 А-2-В3 А-3-33 А-3-У4 | Л1.2Л2.3 Э1 Э2 | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|--|---|----|---|---------------------------|--|-----|--|
| | Раздел 2. Технология производства отливок | | | | | | | |
| 2.1 | Технология производства отливок /Лек/ | 6 | 3 | A-2-32 A-3-31 A-3-32 A-3-33 | Л1.3Л1.1 | | | |
| 2.2 | Технология производства отливок /Пр/ | 6 | 3 | A-1-У1 A-2-У1 A-2-У3 A-2-У4 A-2-В3 A-2-В5 A-3-У4 A-3-В4 | Л1.1Л2.3 | | | |
| 2.3 | Подготовка реферата /Ср/ | 6 | 14 | A-1-У1 A-2-32 A-2-У1 A-2-У3 A-2-У4 A-2-У5 A-2-У6 A-2-В3 A-2-В5 A-3-31 A-3-32 A-3-33 A-3-У4 A-3-В4 | Л1.4Л2.3 Э1 Э3 | | | |
| | Раздел 3. Оборудование литейных цехов | | | | | | | |
| 3.1 | Оборудование литейных цехов /Лек/ | 6 | 4 | A-2-31 A-2-У2 A-3-У1 A-3-У2 A-3-У3 | Л1.5Л2.3 | | | |
| 3.2 | Оборудование литейных цехов /Пр/ | 6 | 4 | A-2-В1 A-2-В2 A-3-В1 A-3-В3 | Л1.6Л2.1 Л2.3 | | КМ1 | |
| 3.3 | Подготовка реферата и подготовка к контрольной работе /Ср/ | 6 | 12 | A-1-В3 A-2-31 A-2-У2 A-2-В1 A-2-В2 A-2-В4 A-3-У1 A-3-У2 A-3-У3 A-3-В1 A-3-В3 | Л1.6Л2.3 Э1 Э2 | | | |
| | Раздел 4. Механизация и автоматизация литейного производства | | | | | | | |
| 4.1 | Механизация и автоматизация литейного производства /Лек/ | 6 | 3 | A-1-32 A-1-33 | Л1.1Л2.1 Л1.1 | | | |
| 4.2 | Механизация и автоматизация литейного производства /Пр/ | 6 | 3 | A-1-У4 A-2-У7 A-2-В4 | Л1.1Л2.3 | | | |
| 4.3 | Подготовка реферата /Ср/ | 6 | 18 | A-1-32 A-1-33 A-1-У4 A-2-У7 A-2-В4 | Л1.3Л1.1 Э1 Э3 | | | |
| | Раздел 5. Техника безопасности. Улучшение санитарно-гигиенических условий. Охрана окружающей среды. | | | | | | | |
| 5.1 | Техника безопасности. Улучшение санитарно-гигиенических условий. Охрана окружающей среды. /Лек/ | 6 | 4 | A-3-32 | Л1.2Л1.1 Л2.3 | | | |
| 5.2 | Техника безопасности. Улучшение санитарно-гигиенических условий. Охрана окружающей среды. Защита реферата /Пр/ | 6 | 4 | A-1-У3 A-3-У1 A-3-У2 | Л1.7Л1.1 | | | |
| 5.3 | Подготовка реферата /Ср/ | 6 | 12 | A-3-32 A-3-У1 A-3-У2 A-3-У3 | Л1.5 Л1.6Л2.3 Э2 Э3 | | | |

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 | А-3-31;А-3-33;А-2-33;А-3-У4;А-2-У1 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Термодинамические функции в расчетах металлургических процессов 2. Свойства жидких шлаков. 3. Кислород в металлических и шлаковых расплавах. 4. Кинетика процессов дегазации и раскисления расплавов. 5. Структура потоков расплава. 6. Дендритная кристаллизация. 7. Дендритная ликвация. 8. Кристаллическая структура отливок. 9. Прибыли и их классификация. 10. Кварцевые формовочные пески. 11. Реологические свойства ЖСС и ХТС. 12. Регенерация формовочных смесей. 13. Способы уплотнения литейных форм. 14. Классификация способов изготовления литейных форм. 15. Особенности формирования отливок при литье в кокиль черных и цветных сплавов. 16. Литье под низким давлением с противодействием. 17. Литье методом выжимания. 18. Литье по выплавляемым моделям. 19. Флюсы, применяемые при производстве центробежного литья, и их назначение. 20. Сущность метода электрошлакового литья. 21. Особенности кристаллизации и кинетика процесса затвердевания отливок в поле центробежных сил. |
| 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 | Реферат | A-3-31;A-3-33;A-3-У1;A-3-У3;A-3-У4;A-3-В4;A-2-32;A-2-33;A-2-У1;A-2-У3;A-2-У4;A-2-В3;A-2-В4;A-1-31;A-1-У2;A-1-В1;A-1-В2;A-1-В3 | Темы рефератов: 1. Способы дегазации и раскисления расплавов чугунов. 2. Взаимодействие металлических расплавов с футеровкой плавильных устройств и материалами тиглей. 3. Физико-химические процессы на границе отливки с формой. 4. Литейные свойства чугунов. 5. Литейные свойства сталей. 6. Литейные свойства алюминиевых сплавов. 7. Литейные свойства магниевых сплавов. 8. Литейные свойства медных сплавов. 9. Литейные свойства цинковых сплавов. 10. Газы и газовые дефекты в отливках из чугуна. 11. Тепловое и химическое упрочнение стержней. 12. Формовка в парных опоках по неразъемной и разъемной моделям. 13. Влияние технологических факторов и состава сплавов на форму и величину усадочных раковин. 14. Пластичные и жидкие ХТС с жидким стеклом. 15. Флюсы, применяемые при производстве центробежного литья, и их назначение. 16. Смеси для изготовления форм с тепловой сушкой и поверхностной подсушкой. 17. Коррозионностойкие чугуны и их свойства в отливках. 18. Износостойкие чугуны и их свойства в отливках. 19. Ликвационные явления при центробежном литье. 20. Современные методы контроля качества чугунных отливок. 21. Основные виды дефектов кокильного литья и методы их предотвращения. 22. Внепечная обработка расплава чугуна. 23. Плазменно-индукционная плавка чугуна. 24. Модифицирование литейных алюминиевых сплавов. 25. Модифицирование литейных магниевых сплавов. 26. Модифицирование литейных медных сплавов. 27. Рафинирование литейных алюминиевых сплавов флюсами. 28. Лигатуры для плавки литейных алюминиевых сплавов. 29. Машины для изготовления оболочковых форм и форм точного литья. 30. Гидравлические установки для выбивки стержней. 31. Конструктивные типы машин для литья гильз и труб. 32. Подготовка шихтовых материалов при плавке чугуна. 33. Интенсификация ваграночного процесса с применением кислорода. 34. Продувка расплавов алюминиевых сплавов аргоном. 35. Литье по газифицируемым моделям алюминиевых сплавов. 36. Дефекты стального литья. |
|----|---------|---|--|

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

Экзамен не предусмотрен

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

По дисциплине промежуточная аттестация предусмотрена в форме: проведения контрольной аттестации, сдача реферата на 12 неделе и зачет.

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 | Марукович Е. И., Карпенко М. И., Малахова Г. В. | Литейные сплавы и технологии: монография | Электронная библиотека | Минск: Белорусская наука, 2012 |
| Л1.2 | Белов В. Д., Пикунов М. В., Тен Э. Б., др., Белов В. Д. | Литейное производство: учебник | Электронная библиотека | М.: Изд-во МИСиС, 2015 |
| Л1.3 | Воздвиженский В. М., Грачев В. А., Спасский В. В. | Литейные сплавы и технология их плавки в машиностроении: Учеб. пособие для вузов по спец. 'Машины и технология литейн. пр-ва' | Библиотека МИСиС | М.: Машиностроение, 1984 |
| Л1.4 | Курдюмов А. В., Пикунов М. В., Чурсин В. М., Бибииков Е. Л. | Производство отливок из сплавов цветных металлов: Учебник для студ. вузов, обуч. по спец. 'Литейное производство черных и цвет. металлов' | Электронная библиотека | М.: Учеба, 1996 |
| Л1.5 | Козлов Л. Я., Колокольцев В. М., Вдовин К. Н., др., Козлов Л. Я. | Производство стальных отливок: Учебник для студ. вузов по спец. 110400 | Электронная библиотека | М.: Изд-во МИСиС, 2003 |
| Л1.6 | 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 |
| Л1.7 | 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 |

6.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|--|---|------------------------|--------------------------|
| Л2.1 | Степанов Ю. А., Анучина М. Г., Баландин Г. Ф., Константинов Л. С., Баландин Г. Ф. | Специальные виды литья: учеб. пособие для вузов по спец. 'Машины и технология литейного производства' | Библиотека МИСиС | М.: Машиностроение, 1970 |
| Л2.2 | Курдюмов Алексей Васильевич, Герасимов Сергей Павлович, Инкин Станислав Валентинович | Производство отливок из сплавов цветных металлов: лаб. практикум для студ. спец. 0404 | Библиотека МИСиС | М.: Учеба, 1985 |
| Л2.3 | Батышев Александр Иванович, Белов Владимир Дмитриевич, Лактионов Сергей Владимирович, др., Белов Владимир Дмитриевич | Литейные процессы (N 3532): учеб. пособие | Электронная библиотека | М.: [МИСиС], 2019 |

| 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» | | |
|--|--|---|
| Э1 | Полнотекстовая электронная библиотека МИСиС | http://elibrary.misis.ru/ |
| Э2 | Научная электронная библиотека eLIBRARY | http://elibrary.ru/ |
| Э3 | ScienceDirect (коллекция Freedom) - база полнотекстовых научных журналов издательства Эльзевир | www.sciencedirect.com |

6.3 Перечень программного обеспечения

| | |
|-----|------------------|
| П.1 | Microsoft Office |
| П.2 | LMS Canvas |
| П.3 | MS Teams |

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

| | |
|-----|--|
| И.1 | https://www.sciencedirect.com/ -Электронная база современных публикаций |
| И.2 | https://www.elibrary.ru/ - Электронная библиотека, |
| И.3 | http://www.lib.misis.ru/ - НТБ НИТУ МИСиС |

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд. | Назначение | Оснащение |
|-------|--------------------------------------|---|
| Г-455 | Учебная аудитория | комплект учебной мебели на 12 рабочих мест, ноутбуки с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |
| Г-451 | Аудитория для самостоятельной работы | комплект учебной мебели на 11 рабочих мест, оборудованных компьютерами с пакетом лицензионных программ MS Office, проектор |
| Г-451 | Аудитория для самостоятельной работы | комплект учебной мебели на 11 рабочих мест, оборудованных компьютерами с пакетом лицензионных программ MS Office, проектор |

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина требует большого объема самостоятельной работы.