

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 15.11.2023 15:13:16

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)

# ОСНОВЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

## Литейное производство

Закреплена за подразделением Кафедра литейных технологий и художественной обработки материалов

Направление подготовки

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Квалификация

**Инженер-исследователь**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 5

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

30

часов на контроль

27

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	30	30	30	30
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Базлова Татьяна Алексеевна; к.т.н., доц., Титов Андрей Юрьевич*

Рабочая программа

**Литейное производство**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, 22.03.02-БМТ-23\_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

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	Сформировать у студентов знания, умения и навыки использования теоретических и технологических основ литейного производства и методов расчета основных параметров литых заготовок для выбора и разработки технологии изготовления отливок из сплавов металлов.
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.О.19
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Математика	
2.1.2	Материаловедение	
2.1.3	Механика	
2.1.4	Теплофизика	
2.1.5	Учебная практика	
2.1.6	Учебная практика	
2.1.7	Учебная практика	
2.1.8	Учебная практика	
2.1.9	Учебная практика	
2.1.10	Учебная практика	
2.1.11	Учебная практика	
2.1.12	Электротехника и электроника	
2.1.13	Физика	
2.1.14	Физическая химия	
2.1.15	Инженерная и компьютерная графика	
2.1.16	Информатика	
2.1.17	Химия	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Научно-исследовательская работа	
2.2.2	Научно-исследовательская работа	
2.2.3	Научно-исследовательская работа	
2.2.4	Научно-исследовательская работа	
2.2.5	Научно-исследовательская работа	
2.2.6	Научно-исследовательская работа	
2.2.7	Научно-исследовательская работа	
2.2.8	Теплотехника	
2.2.9	Научно-исследовательская работа	
2.2.10	Научно-исследовательская работа	
2.2.11	Научно-исследовательская работа	
2.2.12	Научно-исследовательская работа	
2.2.13	Научно-исследовательская работа	
2.2.14	Научно-исследовательская работа	
2.2.15	Научно-исследовательская работа	
2.2.16	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.17	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.18	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.19	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.20	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.21	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.22	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-4-31 основные технологические (литейные) свойства сплавов
<b>ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-1-31 теорию и практику основ производства литых заготовок
<b>ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-4-У1 анализировать результаты измерения технологических (литейных) свойств сплавов
<b>ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У1 анализировать технологический цикл изготовления литых заготовок
<b>ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-4-В1 навыком определения технологических (литейных) свойств сплавов
<b>ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В1 разработки технологии изготовления отливок различного назначения и оценки качества получаемых отливок

#### 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. Детали, литые заготовки, литейные сплавы</b>							
1.1	Литейные сплавы. Процессы затвердевания отливок и кристаллизации литейных сплавов с различными интервалами кристаллизации Качество отливок и литейные свойства сплавов /Лек/	5	2	ОПК-4-31	Л1.1Л2.1			
1.2	Определение литейных свойств сплавов /Лаб/	5	4	ОПК-1-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2Л2.2			Р1
1.3	Выполнение домашнего задания /Ср/	5	4	ОПК-4-31	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.7 Э1 Э2			Р2
	<b>Раздел 2. Основы плавки металлов и сплавов</b>							

2.1	Свойства металлов. Взаимодействие металлов и сплавов с газами Защита расплава от взаимодействия с атмосферой. Выбор способа плавки /Лек/	5	2	ОПК-1-31	Л1.1Л2.1			
2.2	Рафинирование расплавов. Модифицирование /Лек/	5	2	ОПК-1-31	Л1.1Л2.1			
2.3	Расчет шихты /Пр/	5	2	ОПК-1-У1	Л1.1Л2.3 Л2.6			
2.4	Выбор способа рафинирования расплава /Пр/	5	2	ОПК-1-У1	Л1.1Л2.6			
2.5	Тестирование в системе CANVAS /Ср/	5	2	ОПК-1-31 ОПК-4-31	Л1.1Л2.1 Э1		КМ1	
	<b>Раздел 3. Изготовление отливок в разовых песчаных формах</b>							
3.1	Разработка технологического процесса изготовления отливок /Лек/	5	2	ОПК-4-31	Л1.1 Л1.3Л2.7			
3.2	Литниковые системы и литейные прибыли /Лек/	5	2	ОПК-4-31	Л1.1 Л1.3Л2.2			
3.3	Изготовление отливки в разовой песчаной форме /Лаб/	5	4	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31	Л1.2Л2.7			Р3
3.4	Разработка технологических указаний на изготовление отливки в разовой песчаной форме /Пр/	5	2	ОПК-1-У1 ОПК-4-31	Л1.1 Л1.3Л2.7			
3.5	Расчет припусков на механическую обработку заготовок /Пр/	5	2	ОПК-1-У1 ОПК-4-31	Л1.1 Л1.3Л2.3			
3.6	Определение границ стержней и их знаков. Выбор конструкции литниковой системы и расчет размеров ее элементов /Пр/	5	2	ОПК-1-У1 ОПК-4-31	Л1.1 Л1.3Л2.2			
3.7	Выполнение домашнего задания /Ср/	5	15	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.7 Э1 Э2			Р2
	<b>Раздел 4. Специальные способы литья</b>							
4.1	Классификация специальных способов литья. Изготовление отливок в оболочковых формах. Изготовление отливок по выплавляемым моделям Изготовление отливок в многоразовых металлических формах. /Лек/	5	2	ОПК-4-31	Л1.1Л2.2 Л2.4 Л2.5			

4.2	Изготовление отливок специальными способами литья /Лаб/	5	5	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-В1	Л1.2Л2.2			Р4
4.3	Разработка технологических указаний на изготовление отливки специальными способами литья /Пр/	5	3	ОПК-1-У1 ОПК-4-31	Л1.1 Л1.3Л2.2			
4.4	Тестирование в системе CANVAS /Ср/	5	1	ОПК-1-31 ОПК-4-31	Л1.1Л2.2 Э1		КМ2	
<b>Раздел 5. Отливки из чугуна и стали</b>								
5.1	Особенности плавки и получения отливок из чугуна и стали /Лек/	5	3	ОПК-1-31 ОПК-4-31	Л1.1Л2.6			
5.2	Разработка технологии плавки чугуна /Пр/	5	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.6			
5.3	Выполнение домашнего задания /Ср/	5	4	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1	Л1.3Л2.6 Л2.7 Э1 Э2			Р2
<b>Раздел 6. Отливки из сплавов цветных металлов</b>								
6.1	Особенности плавки и получения отливок из сплавов на основе цветных металлов /Лек/	5	2	ОПК-1-31 ОПК-4-31	Л1.1Л2.3			
6.2	Рафинирование и модифицирование алюминиевых сплавов /Лаб/	5	4	ОПК-1-В1 ОПК-4-В1	Л1.2Л2.7			Р5
6.3	Разработка технологии плавки литейных сплавов цветных металлов /Пр/	5	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-4-31	Л1.1Л2.3			
6.4	Выполнение домашнего задания /Ср/	5	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1	Л1.3Л2.3 Л2.7 Э1 Э2			Р2

### 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	ОПК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Раскисление металлических расплавов.</li> <li>2. Рафинирование металлических расплавов от растворенных газов и неметаллических включений.</li> <li>3. Взаимодействие металлических расплавов с кислородом.</li> <li>4. Дегазация металлических расплавов. Способы борьбы с газовой пористостью в отливках.</li> <li>5. Защита расплава от взаимодействия с атмосферой.</li> <li>6. Неметаллические включения в расплавах. Способы рафинирования от них.</li> <li>7. Выбор способа плавки. Шихтовые материалы, Применение лигатур.</li> <li>8. Взаимодействие жидких металлов с газами.</li> <li>9. Взаимодействие жидких металлов с водородом. Способы предотвращения взаимодействия. Рафинирование расплавов от водорода.</li> <li>10. Взаимодействие жидких металлов с огнеупорами.</li> <li>11. Модифицирование структуры сплавов.</li> <li>12. Зональная ликвация в отливках.</li> <li>13. Линейная усадка отливок. Брак отливок, вызванный линейной усадкой.</li> <li>14. Объемная усадка отливок. Прибыли и их назначение.</li> <li>15. Напряжения в отливках. Холодные и горячие трещины в отливках.</li> <li>16. Усадочные раковины и поры в отливках. Способы предупреждения образования усадочных дефектов.</li> <li>17. Литейные свойства металлов и сплавов. Зависимость свойств от состава сплавов.</li> <li>18. Процесс затвердевания отливок. Объемное и последовательное затвердевание.</li> </ol>
КМ2	Контрольная работа №2	ОПК-4-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>19. Литниковые системы. Назначение, устройство, типы литниковых систем. Движение частиц в шлакоуловителе.</li> <li>20. Формовочные и стержневые смеси. Классификация и свойства смесей.</li> <li>21. Назначение слитка, предъявляемые к нему требования. Способы литья слитков.</li> <li>22. Схема технологического процесса изготовления отливок в песчаные формы.</li> <li>23. Литье отливок в разовые формы.</li> <li>24. Литье по выплавляемым моделям. Сущность способа, преимущества, недостатки, область применения.</li> <li>25. Металлическая форма. Основные конструктивные элементы.</li> <li>26. Литье под регулируемым газовым давлением. Сущность способа, преимущества, недостатки, область применения.</li> <li>27. Литье в оболочковые формы. Преимущества, недостатки, область применения.</li> <li>28. Специальные виды литья</li> <li>29. Литье под давлением. Сущность способа, преимущества, недостатки, область применения.</li> <li>30. Кокильное литье. Сущность способа, преимущества, недостатки, область применения.</li> <li>31. Литье в изложницы и непрерывное литье. Сущность преимущества и недостатки каждого способа.</li> <li>32. Центробежное литье. Сущность способа, преимущества, недостатки, область применения.</li> <li>33. Особенности получения отливок литьем в металлические формы.</li> </ol>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы

P1	Лабораторная работа №1	ОПК-4-В1;ОПК-1-У1;ОПК-4-У1	цель работы: определение влияния состава сплава и температуры перегрева расплава на жидкотекучесть литейных сплавов. Во время лабораторной работы студенты производят расчет шихтовых материалов для двух сплавов заданного состава и готовят расплав. Параллельно приготовлению расплава студенты изготавливают форму из ПГС для измерения жидкотекучести сплавов по спиральному методу (ГОСТ 16438-70). Формы заливаются по стандартной методике. В заключении работы студенты анализируют полученные результаты и делают выводы о степени влияния состава и температуры перегрева расплава на жидкотекучесть сплавов.
P2	Домашняя работа № 1	ОПК-1-31;ОПК-4-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	В рамках домашней работы студенты получают чертеж детали и самостоятельно разрабатывают технологию изготовления отливки из сплава заданного состава. Содержание пояснительной записки. 1.Характеристика сплава, указанного в задании. 2. Разработка технологических указаний на изготовление отливки в песчано-глинистой форме. - определение положения отливки в форме; - выбор разъема формы и модели; - определение величины припусков на механическую обработку и допусков на линейные размеры; - определение точности отливки; - установление выполняемых в отливке отверстий и полостей и выбор способа их изготовления; - конструирование стержней; - определение мест в отливке для установления прибылей; - определение литейных уклонов; - установление величины минимального литейного радиуса; - конструирование и расчет литниковой системы; - установление литейной усадки сплава.
P3	Лабораторная работа № 2	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ОПК-4-31	Изготовление отливки в разовой песчаной форме. По заданным моделям отливки студенты изготавливают разовую литейную форму из ПГС и производят заливку расплавом. Сплав задается преподавателем. После остывания отливки студенты анализируют образовавшиеся дефекты и делают вывод о возможности их устранения.
P4	Лабораторная работа № 3	ОПК-4-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Изготовление отливок специальными способами литья. В рамках лабораторной работы студенты проводят анализ готовых отливок, полученных различными способами литья (под поршневым давлением, кокиль, оболочковые формы, ЛВМ и т.д.) После этого проводят заливку кокиля простой формы и цилиндрической изложницы под действием центробежной силы. В результате работы студенты анализируют полученные отливки, выявляют дефекты и разрабатывают способы их устранения.
P5	Лабораторная работа № 4	ОПК-4-В1;ОПК-4-У1;ОПК-1-31	Рафинирование и модифицирование алюминиевых сплавов. В рамках работы студенты изучают различные способы рафинирования алюминиевых сплавов от неметаллических включений и растворенного газа, а также степень влияния на микроструктуру различных модификатором. Во второй части работы студенты изготавливают микрошлифы из полученных образцов и анализируют структуру. В результате работы заполняется отчет и делается вывод об эффективности применения рафинирующих и модифицирующих добавок

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

На экзамене обучающемуся предлагается выбрать один билет, содержащий два теоретических вопроса из представленных ранее.

Пример экзаменационного билета приведен в приложении.



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

Предполагается следующая шкала оценок:

- а) «отлично» – студент 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» – студент 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» – студент 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» – студент 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	Базлова Татьяна Алексеевна, Лактионов Сергей Владимирович	Металлургические технологии. Литейное производство: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Metallurgy	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л1.3	Бауман Борис Викторович, Балашова Наталья Павловна	Технологические основы литейного производства: учеб. пособие для студ. вузов по напр. подгот. диплом. спец. 651300 по спец. 110400	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2003

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Пикунов Михаил Владимирович, Базлова Татьяна Алексеевна, Матвеев С. В.	Теоретические основы литейных процессов: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Metallurgy	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2009
Л2.2	Степанов Ю. А., Баландин Г. Ф., Рыбкин В. А., Степанов Ю. А.	Технология литейного производства: Спецвиды литья: Учебник для студ. вузов по спец. 'Машины и технология литейного производства' и 'Литейное производство черных и цветных металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Машиностроение, 1983
Л2.3	Курдюмов Алексей Васильевич, Тен Эдис Борисович	Производство отливок из сплавов цветных металлов: Производство отливок из чугуна и стали: Разд.: Составы литейных сплавов и сведения о шихтовых материалах: учеб. пособие для практ. занятий для студ. спец. 11.06	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1992

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.4	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
Л2.5	Белов Владимир Дмитриевич, Козлов Леонид Яковлевич	Технологические основы литейного производства: Разд.: Литье под регулируемым газовым давлением: учеб. пособие для студ. спец. 11.06	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1991
Л2.6	Тен Эдис Борисович, Базлова Татьяна Алексеевна	Производство отливок из стали и чугуна. Методика расчета и оптимизации состава шихты при плавке литейных сталей и чугунов (N 2792): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2016
Л2.7	Сироткин Сергей Александрович, Горбунов В. А.	Технология литейного производства. Технология литья в песчаные формы (N 2546)	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Полнотекстовая электронная библиотека МИСиС	<a href="http://elibrary.misis.ru/">http://elibrary.misis.ru/</a>
Э2	Научная электронная библиотека eLIBRARY	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	КОМПАС-3D v17
П.2	Microsoft Office
П.3	LMS Canvas
П.4	MS Teams
П.5	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr

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

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
А-107	Лаборатория	верстаки формовочные-бшт, бегуны для приготовления формовочной смеси, бункер хранения формовочной смеси, печи сопротивления, печь индукционная РЕЛТЕК, верстак слесарный, стеллаж хранения моделей и стержневых ящиков, стеллаж с опоками, кладовая хранения шихтовых материалов
Любой корпус 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 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
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ</b>