

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 26.04.2023 16:27:12

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Аддитивные технологии в художественной обработке материалов

Закреплена за подразделением Кафедра литейных технологий и художественной обработки материалов

Направление подготовки 29.04.04 ТЕХНОЛОГИЯ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль Цифровое производство и дизайн художественных изделий и новых материалов

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180

в том числе:

аудиторные занятия 54

самостоятельная работа 90

часов на контроль 36

Формы контроля в семестрах:
экзамен 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Практические	36	36	36	36
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	54	54	54	54
Сам. работа	90	90	90	90
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

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

Рабочая программа

Аддитивные технологии в художественной обработке материалов

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 29.04.04 ТЕХНОЛОГИЯ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 25.11.2021 г. № 456 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

29.04.04 ТЕХНОЛОГИЯ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ, 29.04.04-МТХОМ-22-1.plx Цифровое производство и дизайн художественных изделий и новых материалов, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

29.04.04 ТЕХНОЛОГИЯ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ, Цифровое производство и дизайн художественных изделий и новых материалов, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра литейных технологий и художественной обработки материалов

Протокол от 22.09.2021 г., №03/21

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

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Подготовка студентов-магистров к использованию современного оборудования, применяемого для ускоренной организации и запуска производства литых изделий.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Системы автоматизированного проектирования	
2.1.2	Научно-исследовательская практика	
2.1.3	Художественное материаловедение	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Новые материалы в художественном и ювелирном литье	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-4: Способен участвовать в разработке прикладных программ и применять наиболее подходящие и актуальные методы проектирования или использования творческого потенциала при решении задач проектирования художественных материалов, художественно-промышленных объектов и технологий их изготовления	
Знать:	
ОПК-4-33 Актуальность и место художественного материаловедения; Основные материалы, применяемые в художественных изделиях; Основные методики определения свойств материалов;	
ОПК-4-32 Методы целенаправленного изменения механических и декоративных свойств материалов	
ОПК-4-31 Физико-химические, механические, технологические свойства, критерии выбора художественных материалов	
Уметь:	
ОПК-4-У3 Выбирать художественные материалы для создания объектов дизайна с учетом технологических и эстетических особенностей; Интерпретировать результаты определения свойств материалов.	
ОПК-4-У2 Объяснять закономерности изменения свойств материалов в процессе изготовления и эксплуатации изделий	
ОПК-4-У1 Проводить анализ взаимосвязи химического состава, структуры и свойств художественных материалов	
Владеть:	
ОПК-4-В2 Навыками художественной обработки материалов и проведения их испытаний.	
ОПК-4-В1 Навыками проведения испытаний материалов	

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. Интеграция CAD и CAM. ЧПУ Аддитивные технологии в художественной промышленности, быстрое прототипирование и изготовление художественных изделий.							

1.1	Интеграция CAD и CAM. ЧПУ Аддитивные технологии в художественной промышленности, быстрое прототипирование и изготовление художественных изделий. /Лек/	3	4	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33	Л1.2 Л1.3 Э1			
1.2	Интеграция CAD и CAM. ЧПУ Аддитивные технологии в художественной промышленности, быстрое прототипирование и изготовление художественных изделий. /Пр/	3	2	ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3	Л1.1 Л1.5Л2.1 Э2 Э3			
1.3	Интеграция CAD и CAM. ЧПУ Аддитивные технологии в художественной промышленности, быстрое прототипирование и изготовление художественных изделий. Домашняя работа (часть 1). /Ср/	3	18	ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.4 Э4			
1.4	Введение в САПР. Компоненты САПР. Концепции графического программирования. Системы геометрического моделирования и автоматизированной разработки чертежей. /Лек/	3	4	ОПК-4-31 ОПК-4-32	Л1.2Л2.2			
1.5	Применение пакетов компьютерных программ для подготовки производства /Пр/	3	2	ОПК-4-33 ОПК-4-У2	Л1.4			
1.6	Реверсивный инжиниринг художественных изделий /Пр/	3	2	ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1Л2.3 Э4			
1.7	Использование CAD системы SolidWorks для проектирования технологии изготовления художественных изделий. /Пр/	3	6	ОПК-4-В2 ОПК-4-В1	Л1.2			
1.8	Возможности реверсивного инжиниринга при подготовке производства художественных изделий. /Пр/	3	3	ОПК-4-31 ОПК-4-У3	Л1.3Л2.4			
1.9	Подготовка управляющих программ для станков ЧПУ с помощью SprutCAM. Контрольная работа №1. /Пр/	3	2	ОПК-4-У3 ОПК-4-У2	Л1.5 Э1		КМ1	
	Раздел 2. Способы ускоренной подготовки производства художественных изделий							

2.1	Работа с поверхностями и кривыми. Моделирование и оптимизация литейных процессов. Методы конечных разностей и конечных элементов. /Лек/	3	4	ОПК-4-31 ОПК-4-32	Л1.1Л2.7			
2.2	Методы, применяемые при ускоренной подготовке производства художественных изделий /Пр/	3	2	ОПК-4-33 ОПК-4-У1	Л1.2 Э3			
2.3	Особенности применения ускоренной подготовки производства в литейных цехах /Пр/	3	2	ОПК-4-У1 ОПК-4-33	Л1.3Л2.6			
2.4	Расчет цикла подготовки производства и оценка его эффективности. Контрольная работа №2. /Пр/	3	3	ОПК-4-У3 ОПК-4-В1	Л1.5 Э1		КМ2	
2.5	Решение тестов в системе LMS Canvas /Ср/	3	18	ОПК-4-В2 ОПК-4-В1	Л1.4Л2.9			
2.6	Домашняя работа (часть 2) /Ср/	3	18	ОПК-4-33 ОПК-4-В1	Л1.5 Э4			Р2
Раздел 3. Быстрое прототипирование								
3.1	Виртуальная инженерия. Стандарты обмена данными между системами. /Лек/	3	6	ОПК-4-33 ОПК-4-32	Л1.1Л2.1 Э2			
3.2	Подготовка платформы установки быстрого прототипирования /Пр/	3	4	ОПК-4-В1 ОПК-4-У3	Л1.2Л2.8			
3.3	Постобработка прототипов форм и моделей /Пр/	3	2	ОПК-4-У3 ОПК-4-В2	Л1.5 Э2			
3.4	Применение систем 3D печати для изготовления литейных форм /Пр/	3	2	ОПК-4-У2 ОПК-4-У1	Л1.4Л2.9			
3.5	Особенности использования систем лазерной стереолитографии для получения моделей и форм /Пр/	3	2	ОПК-4-У3 ОПК-4-В2	Л1.2 Э4			
3.6	Способы постобработки форм и моделей /Пр/	3	2	ОПК-4-У2 ОПК-4-У3	Л1.4Л2.5			
3.7	Изучение 3D печати /Ср/	3	36	ОПК-4-В2 ОПК-4-В1	Л1.2 Э2			

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-4-31;ОПК-4-32;ОПК-4-33	<p>Методы контроля качества литейных изделий В чем заключается постобработка протипов форм и моделей? Приведите примеры использования станков ЧПУ для ускоренной подготовки производства литых изделий. Перечислите и опишите технологии оцифровки литых изделий. Перечислите особенности применения технологий ускоренной подготовки производства литых изделий в массовом производстве. Основы процесса «быстрое прототипирование» отличие различных способов между собой; Какие сплавы можно лить в формы, изготовленные на Z-Printer и почему? Опишите технологию лазерной стереолитографии и ее применение в литейном производстве. Каков порядок изготовления разовой модели лопатки газотурбинного двигателя методом лазерной стереолитографии? Перечислите основные САD программы и их назначение. Опишите получение компьютерной 3D модели с помощью оптического сканера ATOS. Перечислите особенности применения ускоренной подготовки производства в литейных цехах. Перечислите этапы реверсивного инжиниринга литых изделий. Перечислите порядок подготовки производства с помощью программы SolidWorks. Какие программные продукты применяются на литейных предприятиях для ускоренной подготовки производства литых изделий и для чего? Анализ рынка материалов, используемых при ускоренной подготовке производства литых изделий; Перечислите основные технологии быстрого прототипирования и опишите их? Отличие свойств форм, изготовленных методом 3D печати из песчано-смоляной смеси от форм, полученных с применением литейной оснастки. Каков порядок подготовки платформы для лазерной стереолитографии.</p> <p>ВАРИАНТ № 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите основные технологии быстрого прототипирования и опишите их? 2. Отличие свойств форм, изготовленных методом 3D печати из песчано-смоляной смеси от форм, полученных с применением литейной оснастки. 3. Каков порядок подготовки платформы для лазерной стереолитографии. <p>ВАРИАНТ № 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Каков порядок изготовления мастер-модели с помощью технологии 3D печати. 2. Опишите технологию SLS и ее применение в литейном производстве. 3. Какие составы смесей применяются при 3D печати, и для чего они предназначены? <p>ВАРИАНТ №3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие сплавы можно лить в формы, изготовленные на Z-Printer и почему? 2. Опишите технологию лазерной стереолитографии и ее применение в литейном производстве. 3. Каков порядок изготовления разовой модели лопатки газотурбинного двигателя методом лазерной стереолитографии?
-----	-----------------------	----------------------------	--

КМ2	Контрольная работа №2	ОПК-4-31;ОПК-4-32;ОПК-4-33	<p>Перспективные технологии литейного производства</p> <p>Перечислите этапы ускоренной подготовки производства литых изделий.</p> <p>Приведите пример расчета цикла подготовки производства с применением технологий быстрого прототипирования.</p> <p>Опишите порядок изготовления литейной оснастки с помощью станка ЧПУ.</p> <p>Опишите принцип действия установки 3 D печати типа S-15 и ее назначение.</p> <p>Для чего применяются САМ программы, и в чем заключается принцип их работы?</p> <p>Приведите план мероприятий по ускоренной подготовке производства отливки типа корпуса редуктора из магниевого сплава.</p> <p>Опишите основные этапы литья в разовые песчаные формы и оборудование, используемое в данной технологии.</p> <p>Перечислите достоинства и недостатки центробежного литья, опишите процесс.</p> <p>Чем отличается технология литья в кокиль от технологии быстрого прототипирования?</p> <p>Основное оборудование используемое при ускоренном проектировании литейного производства;</p> <p>Опишите получение компьютерной 3D модели с помощью оптического сканера ATOS.</p> <p>Перечислите особенности применения ускоренной подготовки производства в литейных цехах.</p> <p>В чем заключается расчет цикла подготовки производства и оценка его эффективности?</p> <p>Опишите принцип действия установки оптической оцифровки типа ATOS II.</p> <p>Приведите пример плана мероприятий по ускоренной подготовке производства отливки типа лопатки газотурбинного двигателя из титанового сплава.</p> <p>Опишите структуру формата IGES и его применение.</p> <p>Способы ускоренной подготовки производства литых изделий, их особенности, положительные и негативные стороны;</p> <p>Каков порядок изготовления мастер-модели с помощью технологии 3D печати.</p> <p>Опишите технологию SLS и ее применение в литейном производстве.</p> <p>Какие составы смесей применяются при 3D печати, и для чего они предназначены?</p> <p>Какие составы смесей применяются при 3D печати, и для чего они предназначены?</p> <p>Перечислите способы ускоренной подготовки производства литых изделий.</p> <p>Дайте определение реверсивного инжиниринга и приведите примеры его использования.</p> <p>Системы CAD/CAM/CAE их назначение и основные функции;</p> <p>Опишите структуру формата STL и его применение.</p> <p>Опишите принцип действия установки лазерной стереолитографии.</p> <p>Какие приемы применяются для уменьшения расхода материалов при изготовлении моделей и форм способом 3D печати?</p> <p>Перечислите и опишите технологии быстрого прототипирования.</p> <p>Приведите план мероприятий по реверсивному инжинирингу выпускного коллектора дизельного двигателя.</p> <p>Опишите принцип действия установки 3 D печати типа S-15 и ее назначение.</p> <p>Для чего применяются САМ программы, и в чем заключается принцип их работы?</p> <p>В чем заключается расчет цикла подготовки производства и оценка его эффективности?</p> <p>Приведите план мероприятий по ускоренной подготовке производства отливки типа корпуса редуктора из магниевого сплава</p> <p>ВАРИАНТ № 1</p>
-----	-----------------------	----------------------------	---

		<p>1. Перечислите этапы ускоренной подготовки производства литых изделий.</p> <p>2. Приведите пример расчета цикла подготовки производства с применением технологий быстрого прототипирования.</p> <p>3. Опишите порядок изготовления литейной оснастки с помощью станка ЧПУ.</p> <p>ВАРИАНТ № 2</p> <p>1. Перечислите этапы реверсивного инжиниринга литы изделий.</p> <p>2. Перечислите порядок подготовки производства с помощью программы SolidWorks.</p> <p>3. Какие программные продукты применяются на литейных предприятиях для ускоренной подготовки производства литых изделий и для чего?</p> <p>ВАРИАНТ № 3</p> <p>1. Опишите получение компьютерной 3D модели с помощью оптического сканера ATOS.</p> <p>2. Перечислите особенности применения ускоренной подготовки производства в литейных цехах.</p> <p>3. В чем заключается расчет цикла подготовки производства и оценка его эффективности?</p>
--	--	---

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 Часть 1	ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-У3;ОПК-4-В1;ОПК-4-В2	Разработка технологии изготовления детали с применением методов быстрого прототипирования и компьютерных технологий. Отчет по домашней работе должен быть оформлен в соответствии с ГОСТ 7.32-2001. Защита домашней работы производится путем демонстрации рабочей модели отливки и технологической оснастки в программе SolidWorks. Для успешной защиты домашнего задания нужно правильно ответить на 3 дополнительных вопроса преподавателя из 5.
P2	Домашняя работа Часть 2	ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-У3;ОПК-4-В1;ОПК-4-В2	Разработка технологии изготовления детали с применением методов быстрого прототипирования и компьютерных технологий. Отчет по домашней работе должен быть оформлен в соответствии с ГОСТ 7.32-2001. Защита домашней работы производится путем демонстрации рабочей модели отливки и технологической оснастки в программе SolidWorks. Для успешной защиты домашнего задания нужно правильно ответить на 3 дополнительных вопроса преподавателя из 5.

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

Экзаменационный билет состоит из 2-х теоретических вопросов, пример в приложении.

Примерный список вопросов для экзамена:

Перспективные технологии литейного производства

Перечислите этапы ускоренной подготовки производства литых изделий.

Приведите пример расчета цикла подготовки производства с применением технологий быстрого прототипирования.

Опишите порядок изготовления литейной оснастки с помощью станка ЧПУ.

Опишите принцип действия установки 3 D печати типа S-15 и ее назначение.

Для чего применяются САМ программы, и в чем заключается принцип их работы?

Приведите план мероприятий по ускоренной подготовке производства отливки типа корпуса редуктора из магниевого сплава.

Опишите основные этапы литья в разовые песчаные формы и оборудование, используемое в данной технологии.

Перечислите достоинства и недостатки центробежного литья, опишите процесс.

Чем отличается технология литья в кокиль от технологии быстрого прототипирования?

Основное оборудование используемое при ускоренном проектировании литейного производства;

Основное получение компьютерной 3D модели с помощью оптического сканера ATOS.

Перечислите особенности применения ускоренной подготовки производства в литейных цехах.

В чем заключается расчет цикла подготовки производства и оценка его эффективности?

Опишите принцип действия установки оптической оцифровки типа ATOS II.

Приведите пример плана мероприятий по ускоренной подготовке производства отливки типа лопатки газотурбинного двигателя из титанового сплава.

Опишите структуру формата IGES и его применение.

Способы ускоренной подготовки производства литых изделий, их особенности, положительные и негативные стороны;

Каков порядок изготовления мастер-модели с помощью технологии 3D печати.

Опишите технологию SLS и ее применение в литейном производстве.

Какие составы смесей применяются при 3D печати, и для чего они предназначены?

Какие составы смесей применяются при 3D печати, и для чего они предназначены?

Перечислите способы ускоренной подготовки производства литых изделий.

Дайте определение реверсивного инжиниринга и приведите примеры его использования.

Системы CAD/CAM/CAE их назначение и основные функции;

Опишите структуру формата STL и его применение.

Опишите принцип действия установки лазерной стереолитографии.

Какие приемы применяются для уменьшения расхода материалов при изготовлении моделей и форм способом 3D печати?

Перечислите и опишите технологии быстрого прототипирования.

Приведите план мероприятий по реверсивному инжинирингу выпускного коллектора дизельного двигателя.

Опишите принцип действия установки 3 D печати типа S-15 и ее назначение.

Для чего применяются САМ программы, и в чем заключается принцип их работы?

В чем заключается расчет цикла подготовки производства и оценка его эффективности?

Приведите план мероприятий по ускоренной подготовке производства отливки типа корпуса редуктора из магниевого сплава

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

По каждому разделу дисциплины предусмотрена как текущая, так и рубежная аттестация. Текущая аттестация состоит из выполнения контрольной работы №1. Рубежная аттестация проводится в виде сдачи частей домашнего задания и защиты итогового отчета по работе. Отчет должен быть оформлен в соответствии с ГОСТ 7.32-2001. Защита домашней работы производится путем демонстрации рабочей модели и технологической оснастки в программе SolidWorks. Для успешной защиты домашнего задания нужно правильно ответить на 3 дополнительных вопроса преподавателя из 5.

Для сдачи экзамена необходимо посетить 90% занятий и сдать на положительную оценку все Рубежные работы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Каменев С. В., Романенко К. С.	Технологии аддитивного производства: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017
Л1.2	Максимова А. А.	Инженерное проектирование в средах CAD: геометрическое моделирование средствами системы «КОМПАС-3D»: учебное пособие	Электронная библиотека	Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2016

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.3	Юшко С. В., Смирнова Л. А., Хусаинов Р. Н., Сагадеев В. В.	3D-моделирование в инженерной графике: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017
Л1.4	Сокорев А. А., Баженов В. Е., Колтыгин А. В., Качалов А. Ю.	Системы автоматизированного проектирования технологических процессов (N 3531): практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019
Л1.5	Игнатов Д. А.	Создание информационной среды лаборатории аддитивных технологий БГУ имени академика И.Г. Петровского: студенческая научная работа	Электронная библиотека	Брянск: б.и., 2019

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Терентьев А., Сердюк А. И., Поляков А. Н., Шамаев С. Ю.	Основы программирования токарной обработки деталей на станках с ЧПУ в системе «Sinumerik»: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2014
Л2.2	Хисматов Р. Г., Сафин Р. Г., Тунцев Д. В., Тимербаев Н. Ф.	Современные компьютерные технологии: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014
Л2.3	Лучкин В. К., Ванин В. А.	Проектирование и программирование обработки на токарных станках с ЧПУ: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015
Л2.4	Мясоедова Т. М., Рогоза Ю. А.	3D-моделирование в САПР AutoCAD: учебное пособие	Электронная библиотека	Омск: Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017
Л2.5	Мокрецова Л. О., Лейкова М. В., Соломонов К. Н., Дохновская И. В.	Конструкторские документы сборочных единиц с применением 3D-моделирования: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подготовки 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л2.6	Белов В. Д., Пикунов М. В., Тен Э. Б., др., Белов В. Д.	Литейное производство: учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2015
Л2.7	Колтыгин А. В., Орехова А. И.	Литейное производство. Основы ресурсо- и энергосбережения в литейном производстве: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Metallurgy	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л2.8		Литейное производство	Библиотека МИСиС	М.: Машиностроение,
Л2.9	Базлова Т. А., Лактионов С. В.	Металлургические технологии. Литейное производство: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Metallurgy	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011

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	Реферативная база данных по мировым научным публикациям Web of Science	http://www.webofscience.com
Э4	Мировая цифровая библиотека	https://www.wdl.org/ru/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	SolidWorks Education 1000 CAMPUS
П.2	Microsoft Office
П.3	LMS Canvas
П.4	MS Teams
П.5	ESET NOD32 Antivirus

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	http://elibrary.misis.ru/ - электронная библиотека НИТУ "МИСИС"
И.2	https://www.elibrary.ru/ - «Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» для НИТУ «МИСиС»
И.3	www.sciencedirect.com - баз данных издательства Elsevier в соответствии с Условиями использования электронного ресурса Freedom Collection издательства Elsevier

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-815	Учебная аудитория для лекционных и практических занятий:	комплект учебной мебели на 16 рабочих мест, оборудованных компьютерами, рабочее место преподавателя с персональным компьютером, мультимедийное оборудование, доступ к ИТС «Интернет», доступ к ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, маркерная доска, монитор настенный
Б-835	Учебная аудитория для практических занятий:	комплект учебной мебели на 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, веб-камера, 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.
Б-835	Учебная аудитория для практических занятий:	комплект учебной мебели на 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, веб-камера, 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.
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.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина относится к техническим наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации. Выполнение курсового проекта и домашних заданий проводится с широким использованием компьютерных программ, как для проведения расчетов, так и для их оформления.

Контроль освоения дисциплины производится через поведение контрольных работ в системе LMS Canvas, разбор заданий производится со студентами на практических занятиях. Для успешного освоения дисциплины обучающимся необходимо:

1. Посетить не менее 80% всех занятий (лекции, практические, лабораторные (при наличии));
 2. Выполнить на положительную оценку все обязательные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины (домашние работы, контрольные работы, тесты и т.д.);
 3. Изучать рекомендованную литературу и материалы в LMS Canvas;
- Все работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, должны быть оформлены в соответствии с нормами ГОСТ 7.32–2017, ГОСТ Р 7.0.5–2008, ГОСТ 7.1–2003, ГОСТ 7.80–2000, иметь титульный лист, лист задания, содержание, введение, основные разделы работы, заключение и список используемых источников.