

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной 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)

# Аддитивные технологии в литейном производстве

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 **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 11

аудиторные занятия 119

самостоятельная работа 25

часов на контроль 36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	11 (6.1)		Итого	
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	68	68	68	68
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	119	119	119	119
Контактная работа	119	119	119	119
Сам. работа	25	25	25	25
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

*к.т.н., доц., Титов А.Ю.*

Рабочая программа

**Аддитивные технологии в литейном производстве**

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 г., №

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

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель – подготовить студентов по направлению металлургия, к использованию современного оборудования, применяемого для ускоренной организации и запуска производства литых изделий.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.21
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Автоматизация машин и агрегатов ОМД	
2.1.2	Диагностика и экспертиза коррозионных разрушений металлов	
2.1.3	Инновационные технологии и оборудование ферросплавного производства	
2.1.4	Комплексное использование сырья и отходов глиноземной промышленности	
2.1.5	Компьютерное проектирование и инжиниринг	
2.1.6	Методы аттестации наноструктурированных поверхностей	
2.1.7	Моделирование технологических процессов	
2.1.8	Основы теории сварки и пайки литых изделий	
2.1.9	Особенности получения высокоточных отливок	
2.1.10	Порошковые материалы для электротехнической промышленности. Тугоплавкие порошковые материалы	
2.1.11	Производство прямовосстановленного железа	
2.1.12	Промышленная экология и технологии декарбонизации	
2.1.13	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства благородных металлов	
2.1.14	Современные производственные технологии	
2.1.15	Информационные технологии в деформационной обработке металлов	
2.1.16	Комплексное использование сырья и техногенных материалов	
2.1.17	Конструкционные порошковые материалы общемашиностроительного и специального назначения	
2.1.18	Материаловедение и термообработка металлов и сплавов	
2.1.19	Материаловедение неметаллических материалов	
2.1.20	Методы исследования технологических процессов и оборудования	
2.1.21	Моделирование процессов и объектов в металлургии	
2.1.22	Наилучшие доступные технологии в металлургии	
2.1.23	Оборудование литейных цехов	
2.1.24	Основы аддитивных технологий	
2.1.25	Проектирование новых и реконструкция действующих литейных цехов	
2.1.26	Производство легких металлов	
2.1.27	Производство отливок из сплавов цветных металлов	
2.1.28	Производство редких металлов	
2.1.29	Современные методы исследования металлических материалов	
2.1.30	Современные процессы в металлургии и материаловедении и методы их исследования	
2.1.31	Специальные способы литья	
2.1.32	Теория металлургических процессов	
2.1.33	Термодинамические расчеты и анализ фазовых диаграмм многокомпонентных систем	
2.1.34	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов	
2.1.35	Экология металлургического производства	
2.1.36	Закономерности и механизмы формирования материалов в аддитивных технологиях	
2.1.37	Закономерности, механизмы и диагностика процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза	
2.1.38	Логистика вторичных ресурсов	
2.1.39	Металловедение, часть 2	
2.1.40	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов	
2.1.41	Метрология, стандартизация и методы контроля и анализа веществ	
2.1.42	Модельное производство	
2.1.43	Огнеупоры металлургического производства	
2.1.44	Производство отливок из стали и чугуна	
2.1.45	Производство тяжелых цветных металлов	
2.1.46	Разливка стали и спецэлектрометаллургия	

2.1.47	Технологические линии и комплексы ОМД
2.1.48	Физико-механические свойства металлов
2.1.49	Химия окружающей среды
2.1.50	Современные инструментальные методы и средства контроля параметров работы металлургических агрегатов
2.1.51	Компьютерное проектирование процессов и технологий ОМД
2.1.52	Конструирование литейной оснастки, раздел 1
2.1.53	Металловедение, часть 1
2.1.54	Металлургия тугоплавких и рассеянных редких металлов
2.1.55	Металлургия тяжелых цветных металлов
2.1.56	Методы анализа структуры металлов и сплавов
2.1.57	Метрология и измерительная техника
2.1.58	Производство отливок из сплавов цветных металлов
2.1.59	Современные методы производства сплошных и полых изделий
2.1.60	Теория и технология производства стали в электропечах
2.1.61	Теплотехника и экодизайн металлургических печей
2.1.62	Технологии и оборудование для модификации поверхности
2.1.63	Технология композиционных материалов
2.1.64	Металлургия алюминия и магния
2.1.65	Обогащение руд
2.1.66	Оборудование для процессов порошковой металлургии
2.1.67	Оборудование и технологии сталеплавильных цехов
2.1.68	Основы минералогии и петрографии
2.1.69	Прикладная кристаллография
2.1.70	Проектирование технологии изготовления отливок
2.1.71	Производство стали в конвертерах
2.1.72	Процессы формования и спекания металлических порошков
2.1.73	Ресурсосбережение и экология современных процессов обработки металлов давлением
2.1.74	Рециклинг металлов
2.1.75	Теория индустриальных процессов деформационной обработки металлов и сплавов
2.1.76	Теория термической обработки металлов и основы эксперимента
2.1.77	Технология литейного производства
2.1.78	Дефекты кристаллической решетки и механические свойства сплавов
2.1.79	Инженерные расчеты в металлургии
2.1.80	Методы исследования свойств металлов и сплавов
2.1.81	Организация и математическое планирование эксперимента
2.1.82	Органическая химия в металлургии
2.1.83	Основы пиро- и гидрометаллургического производства
2.1.84	Основы теории литейных процессов
2.1.85	Потребительские свойства металлургической продукции
2.1.86	Процессы получения металлических порошков
2.1.87	Сырьевая и энергетическая безопасность предприятий
2.1.88	Теория обработки металлов давлением и физические основы пластической деформации
2.1.89	Термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.1.90	Технологические измерения и приборы
2.1.91	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов
2.1.92	ARTCAD
<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	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.9	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.12	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.13	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.14	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

<b>ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-3-31 основные технологии получения металлических отливок	
<b>ПК-1: Способен выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы в области процессов технологии материалов</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1-31 Основные методы ускоренной подготовки производства	
<b>ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-3-У1 использовать теорию разработки оптимальных инженерных решений с учетом ограничений;	
<b>ПК-1: Способен выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы в области процессов технологии материалов</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-1-У1 - анализировать причины возникновения дефектов	
<b>ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий</b>	
<b>Владеть:</b>	
ПК-3-В1 методами инженерного проектирования при решении комплексных и инновационных инженерных задач	
<b>ПК-1: Способен выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы в области процессов технологии материалов</b>	
<b>Владеть:</b>	
ПК-1-В1 навыками ускоренной подготовки производства	

### 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. Способы ускоренной подготовки производства литых изделий</b>							
1.1	Основы применения ускоренной подготовки производства литых изделий. /Лек/	11	8	ПК-1-31 ПК-3-31	Л1.1Л2.1 Л2.2			
1.2	Методы, применяемые при ускоренной подготовке производства литых изделий. /Лек/	11	8	ПК-1-31 ПК-3-31 ПК-1-У1 ПК-3-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2			
1.3	Особенности применения ускоренной подготовки производства в литейных цехах. /Пр/	11	6	ПК-1-У1 ПК-3-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2			

1.4	Расчет цикла подготовки производства и оценка его эффективности. /Пр/	11	6	ПК-1-У1 ПК-3-У1	Л1.Л2.1 Л2.2			
1.5	Проработка матреиалов лекций выполнение ДЗ, подготовка к лабораторным работам /Ср/	11	5	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.Л2.1 Л2.2			
	<b>Раздел 2. Системы CAD/CAM/CAE.</b>							
2.1	Применение пакетов компьютерных программ для подготовки производства. /Лек/	11	8	ПК-1-31 ПК-3-31	Л1.Л2.1 Л2.2			
2.2	Применение компьютерных систем и специализированного программного обеспечения. /Лек/	11	10	ПК-1-31 ПК-3-31	Л1.Л2.1 Л2.2			
2.3	Реверсивный инжиниринг литой детали. /Лек/	11	8	ПК-1-31 ПК-3-31	Л1.Л2.1 Л2.2			
2.4	Использование CAD системы SolidWorks для проектирования технологии изготовления литой детали. /Пр/	11	4	ПК-1-У1 ПК-3-У1	Л1.Л2.1 Л2.2			
2.5	Возможности реверсивного инжиниринга при подготовке производства литых изделий. /Пр/	11	4	ПК-1-У1 ПК-3-У1	Л1.Л2.1 Л2.2			
2.6	Подготовка управляющих программ для станков ЧПУ с помощью SprutCAM. /Пр/	11	6	ПК-1-У1 ПК-3-У1	Л1.Л2.1 Л2.2			
2.7	Проработка матреиалов лекций выполнение ДЗ, подготовка к лабораторным работам /Ср/	11	10	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.Л2.1 Л2.2			
2.8	Подготовка CAD модели в SolidWorks для проектирования технологии изготовления литой детали. /Лаб/	11	6	ПК-1-В1 ПК-3-В1	Л1.Л2.1 Л2.2			
2.9	Подготовка управляющих программ для станков ЧПУ с помощью SprutCAM, изготовление модели /Лаб/	11	6	ПК-1-В1 ПК-3-В1	Л1.Л2.1 Л2.2			
	<b>Раздел 3. Быстрое прототипирование и аддитивные технологии</b>							
3.1	Способы быстрого прототипирования и их особенности. /Лек/	11	8	ПК-1-31 ПК-3-31	Л1.Л2.1 Л2.2			
3.2	Подготовка платформы установки быстрого прототипирования. /Лек/	11	8	ПК-1-31 ПК-3-31	Л1.Л2.1 Л2.2			
3.3	Постобработка прототипов форм и моделей. /Лек/	11	10	ПК-1-31 ПК-3-31	Л1.Л2.1 Л2.2			
3.4	Применение систем 3D печати для изготовления литейных форм. /Пр/	11	4	ПК-1-У1 ПК-3-У1	Л1.Л2.1 Л2.2			
3.5	Особенности использования систем лазерной стереолитографии для получения модели и форм. /Пр/	11	2	ПК-1-У1 ПК-3-У1	Л1.Л2.1 Л2.2			

3.6	Способы постобработки прототипов форм и моделей. /Пр/	11	2	ПК-1-У1 ПК-3-У1	Л1.Л2.1 Л2.2			
3.7	Проработка матреиалов лекций выполнение ДЗ, подготовка к лабораторным работам /Ср/	11	10	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.Л2.1 Л2.2			
3.8	Изготовление модели методом обратного инжиниринга, постобработка модели /Лаб/	11	3	ПК-1-В1 ПК-3-В1	Л1.Л2.1 Л2.2			
3.9	Безмодельная технология подготовки литейных форм /Лаб/	11	2	ПК-1-В1 ПК-3-В1	Л1.Л2.1 Л2.2			

## 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	Экзамен		1. Применение подхода ускоренной подготовки производства в организации процессов производства отливок; 2. Методы ускоренной подготовки производства; 3. Проектирование трехмерных моделей отливки и формы, основные программы и методы; 4. CAD/CAM процессы в литейном производстве; 5. Аддитивные технологии в литейном производстве; 6. Технологии 3D печати в ускоренной подготовке производства; 7; технологии быстрого прототипирования в литейном производстве; 8. Технологии реверс инжиниринга в литейном производстве;

### 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	Домашнее задание 1	ПК-1-В1;ПК-3-В1	Разработка 3D модели отливки и литейной формы
P2	Домашнее задание 2	ПК-3-В1;ПК-1-В1	Разработка программы изготовления модели для станка с ЧПУ

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

Экзамен состоит из 3-х вопросов из приведенного

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

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Сускин В. В., Шевченко В. Ф., Коваленко В. В., Кулавина Н. Ю., Соколина Е. Н.	Проектирование РЭС: CAD/CAM/CAE/PDM	Электронная библиотека	Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Белов В. Д., Пикунов М. В., Тен Э. Б., др., Белов В. Д.	Литейное производство: учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2015

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.2	Бауман Борис Викторович, Балашова Наталья Павловна	Технологические основы литейного производства: учеб. пособие для студ. вузов по напр. подгот. диплом. спец. 651300 по спец. 110400	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2003

### 6.3 Перечень программного обеспечения

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

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Г-451	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели на 11 рабочих мест, оборудованных компьютерами с пакетом лицензионных программ MS Office, проектор
Г-450	Учебная аудитория	комплект учебной мебели на 17 рабочих мест, доска

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для изучения дисциплины в библиотеке вуза должна быть в наличии обязательная и дополнительная учебная литература по рекомендации кафедры.

Для проведения расчетов, выполнения индивидуальных домашних заданий, тестирования на практических занятиях, а также контроля и самоконтроля уровня освоения знаний необходимы компьютерные классы, рассчитанные на 11 рабочих мест с персональными компьютерами, на которые установлено программное обеспечение (Microsoft Windows, Microsoft Office, NOD32, Internet Explorer).

Проведение контроля готовности студентов к практическим занятиям, итоговый и промежуточный контроль уровня освоения знаний по разделам модуля, а также предварительный итоговый контроль уровня освоения знаний за семестр рекомендуется проводить в компьютерном классе с использованием сертифицированных тестов и автоматизированной обработки результатов тестирования.