

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«___» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1154160	Информатизация и автоматизация металлургических процессов

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Информационные системы и технологии	Код ОП 1. 09.03.02/33.02
Направление подготовки 1. Информационные системы и технологии	Код направления и уровня подготовки 1. 09.03.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Девярых Евгений Андреевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	теплофизики и информатики в металлургии
2	Куделин Сергей Петрович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	теплофизики и информатики в металлургии
3	Спирин Николай Александрович	доктор технических наук, профессор	Заведующий кафедрой	теплофизики и информатики в металлургии

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Информатизация и автоматизация металлургических процессов

1.1. Аннотация содержания модуля

Дисциплины модуля: «Моделирование процессов и объектов в АСУТП», «MES, ERP-системы в металлургии» и «Системы управления технологическими процессами в металлургии». Цель дисциплины «Моделирование процессов и объектов в АСУТП» – научить студентов основам методологии моделирования, раскрыть логические предпосылки, на которых базируются современные методы моделирования, постановки задач оптимизации и оптимального управления процессами применительно к автоматизированным системам управления технологическими процессами (АСУ ТП) в металлургии. Рассматриваются общие методологические вопросы математического моделирования; математическое описание детерминированных процессов в технологических агрегатах, технологических процессов в металлургии; моделирование стохастических процессов в АСУ ТП; исследование математических моделей процессов в АСУ ТП; математическое моделирование сложных объектов в металлургии; оптимизацию технологических процессов в АСУ ТП; использование современных программных средств. Цель дисциплины «MES, ERP-системы в металлургии» – дать слушателям комплекс знаний о применяемом на предприятиях металлургического комплекса программном обеспечении, методах его внедрения, способах ведения проектов и информационных моделях процессов металлургических предприятий. Дисциплина «Системы управления технологическими процессами в металлургии» направлена на получение теоретических и практических навыков работы с АСУТП: изучение и реализация на практике аппаратных регуляторов физических величин, изучение и настройка современных промышленных сетей передачи данных, изучение аппаратной структуры и программирование современных программируемых логических контроллеров ведущих мировых производителей, изучение и настройка систем человеко-машинного интерфейса.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	MES, ERP-системы в металлургии	4
2	Системы управления технологическими процессами в металлургии	5
3	Моделирование процессов и объектов в АСУТП	3
ИТОГО по модулю:		12

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
MES, ERP-системы в металлургии	ПК-16 - Способность разрабатывать, совершенствовать, адаптировать и сопровождать информационные системы в металлургии, выполнять интеграцию программных компонент системы и проверять работоспособность версий программного продукта.	<p>З-5 - Сформулировать особенности разработки и совершенствования MES, MRPII-/ERP-систем для различных типов и моделей производства в металлургии</p> <p>У-5 - Выбирать аппаратно-программные средства для реализации функций MES, MRPII-/ERP-систем в металлургии, порядок их интеграции и последовательность процессов межуровневого взаимодействия</p> <p>П-5 - С использованием заданной методики реализовать программный прототип решения задач информационных систем MES, ERP-уровня</p>
Моделирование процессов и объектов в АСУТП	ПК-15 - Способность моделировать технологические процессы и объекты в металлургии.	<p>З-4 - Перечислить уровни структуры современной АСУ ТП, методы постановки и решения задач моделирования, идентификации, оптимизации и оптимального управления технологическими процессами в металлургии с использованием моделей в АСУ ТП.</p> <p>У-4 - Определять цели и задачи моделирования процессов и объектов в металлургии</p> <p>У-5 - Определить последовательность этапов решения задач моделирования, идентификации, оптимизации и оптимального управления применительно к процессам и объектам в АСУ ТП.</p> <p>П-3 - В соответствии с заданием разработать программное обеспечение модельной системы технологического объекта в металлургии</p> <p>П-4 - В соответствии с заданием выполнить разработку программного обеспечения</p>

		решения задачи оптимизации технологического процесса
Системы управления технологическими процессами в металлургии	ПК-16 - Способность разрабатывать, совершенствовать, адаптировать и сопровождать информационные системы в металлургии, выполнять интеграцию программных компонент системы и проверять работоспособность версий программного продукта.	З-6 - Классифицировать основные элементы и типовые узлы систем автоматического управления технологическими процессами в металлургии. У-6 - Выбирать элементы систем автоматического управления технологических процессов в металлургии с учетом принципов их построения П-6 - Выполнить комплектование типовых узлов системы автоматического управления в металлургии в соответствии с заданными требованиями

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной и очно-заочной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
MES, ERP-системы в металлургии**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Куделин Сергей Петрович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	теплофизики и информатики в металлургии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Куделин Сергей Петрович, Доцент, теплофизики и информатики в металлургии

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Повторение знаний предыдущих курсов: понятия информации, ее сбора, обработки, введение термина информационной системы (ИС), составляющих ИС подсистем, в том числе таких модулей как интерфейс.
P2	Классификация информационных систем	Классификация систем по различным направлениям. Уровни автоматизации ИС с примерами. Выделение финансово- и производственно-ориентированных систем.
P3	Планирование - объект автоматизации	Основные понятия, задачи функции, составные звенья, главные принципы, виды планирования. Стратегия и тактика в производственном планировании. Поэтапное планирование производственной деятельности предприятия.
P4	Основные стандарты планирования	MRP (планирование потребности в материалах). Выбор номенклатурных позиций. Стратегии позиционирования продукта, CRP (планирование потребности в мощностях). Стратегии позиционирования производственного процесса. Замкнутое планирование MRP. Планирование «Точно в срок».
P5	ERP-системы на металлургических предприятиях	Планирование ресурсов предприятия (MRP II). Основные модули MRP II. Типы информационных систем планирования. Системы на базе стандарта MRP II.
P6	MES-уровень автоматизации	Основная концепция комплексной автоматизации производства. Выделение уровней MES автоматизации.

P7	Состав MES уровня	Функциональность систем, составляющие компоненты, стандарты разработки MES.
P8	Единая модель систем ERP и MES уровня	Рассмотрение совместное применения ERP и MES систем в металлургии.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ПК-16 - Способность разрабатывать, совершенствовать, адаптировать и сопровождать информационные системы в металлургии, выполнять интеграцию программных компонент системы и проверять работоспособность версий программного продукта.	У-5 - Выбирать аппаратно-программные средства для реализации функций MES, MRP-II-/ERP-систем в металлургии, порядок их интеграции и последовательность процессов межуровневого взаимодействия П-5 - С использованием заданной методики реализовать программный прототип решения задач информационных систем MES, ERP-уровня

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

MES, ERP-системы в металлургии

Электронные ресурсы (издания)

1. Грошев, А. С.; Управление планированием и производством изделий в ERP-системе : учебное пособие.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430047> (Электронное издание)

2. Черных, В. В.; ERP-системы управления производственным предприятием : практикум.; Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=486991> (Электронное издание)
3. Меняев, М. Ф., Меняев, М. Ф.; Информационные системы управления предприятием : учебное пособие. 1. ; МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257669> (Электронное издание)
4. Павличева, , Е. Н.; Введение в информационные системы управления предприятием : учебное пособие.; Московский городской педагогический университет, Москва; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/26456.html> (Электронное издание)
5. Трофимов, , В. Б.; Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/98392.html> (Электронное издание)
6. Никитаева, А. Ю.; Корпоративные информационные системы : учебное пособие.; Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Таганрог; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493253> (Электронное издание)
7. Матяш, С. А.; Корпоративные информационные системы : учебное пособие.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435245> (Электронное издание)
8. Матяш, С. А.; Корпоративные информационные системы : учебное пособие.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435245> (Электронное издание)
9. Кваснов, , А. В.; Корпоративные информационные системы на промышленных предприятиях : учебное пособие.; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/99821.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Оладов, Н. А., Питеркин, С. В., Исаев, Д. В., Букреев, И. Н.; Точно вовремя для России. Практика применения ERP-систем; Альпина Паблишерз, Москва; 2010 (1 экз.)
2. , Спиринов, Н. А.; Информационные системы в металлургии : Учебник для студентов вузов.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2001 (20 экз.)
3. , Спиринов, Н. А.; Модельные системы поддержки принятия решений в АСУ ТП доменной плавки : [монография].; УрФУ, Екатеринбург; 2011 (2 экз.)
4. , Онорин, О. П., Спиринов, Н. А., Терентьев, В. Л., Гилева, Л. Ю., Рыболовлев, В. Ю., Косаченко, И. Е., Лавров, В. В., Терентьев, А. В.; Компьютерные методы моделирования доменного процесса; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2005 (6 экз.)
5. , Ярошенко, Ю. Г.; Теплофизические основы тепловой работы металлургических слоевых печей и агрегатов : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 22.03.02, 22.04.02 - Металлургия и 09.03.02, 09.04.02 - Информационные системы и технологии.; Агентство Маркетинговых Коммуникаций "День РА", Екатеринбург; 2019 (2 экз.)
6. Гаврилов, Д. А.; Управление производством на базе стандарта MRP II; Питер, Москва [и др.]; 2008 (2 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

- зональная научная библиотека УрФУ [сайт], URL: <http://lib.urfu.ru>;
- портал информационно-образовательных ресурсов, URL: <http://study.urfu.ru>;
- электронный научный архив УрФУ [сайт], URL: <https://elar.urfu.ru>.

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- ЭБС "Лань". Издательство "Лань", URL: <http://e.lanbook.com>;
- eLibrary. ООО Научная электронная библиотека, URL: <http://elibrary.ru>;
- Scopus Elsevier, URL: <http://www.scopus.com>;
- Web of Science Core Collection. Web of Science, URL: <http://apps.webofknowledge.com>;
- ЭБС Университетская библиотека онлайн «Директ-Медиа», URL: <http://www.biblioclub.ru>;
- IEEE Xplore Institute of Electric and Electronic Engineers (IEEE), URL: <http://www.ieee.org/ieeexplore>;
- проект в сфере массового онлайн-образования Coursera, URL: <https://www.coursera.org>;
- Российский портал открытого образования [сайт], URL: <https://openedu.ru>;
- web-портал компании Microsoft [сайт], URL www.microsoft.com/ru-ru;
- электронная библиотека стандартов IT-GOST.RU [сайт], URL: it-gost.ru.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

MES, ERP-системы в металлургии

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
3	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Системы управления технологическими
процессами в металлургии

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Девярых Евгений Андреевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавателе ль	теплофизики и информатики в металлургии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Девярых Евгений Андреевич, Старший преподаватель, теплофизики и информатики в металлургии

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Архитектура современных АСУТП в металлургии	Основание для автоматизации технологического процесса в металлургии. Структура современной системы автоматизации. Уровни автоматизации. Информационно-вычислительная (сетевая) реализация систем автоматизации. Программное обеспечение систем автоматизации в металлургии.
P2	Автоматизированные технологические комплексы управления технологическими агрегатами в металлургии	Применение микропроцессорной техники в автоматизации металлургических процессов. Современные программно-технические комплексы для управления тепловым режимом нагревательных и термических печей. Автоматизация газоотводящего тракта в конвертерном производстве. Комплекс управления оборудованием электродуговых печей. Комплексная автоматизация анодного передела. АСУ ТП подготовки и сушки металлургических ковшей.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональн	учебно-	Технология	ПК-16 -	У-6 - Выбирать

ое воспитание	исследовательская, научно-исследовательская целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	Способность разрабатывать, совершенствовать, адаптировать и сопровождать информационные системы в металлургии, выполнять интеграцию программных компонент системы и проверять работоспособность версий программного продукта.	элементы систем автоматического управления технологических процессов в металлургии с учетом принципов их построения П-6 - Выполнить комплектование типовых узлов системы автоматического управления в металлургии в соответствии с заданными требованиями
---------------	---	---	---	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Системы управления технологическими процессами в металлургии

Электронные ресурсы (издания)

1. Федоров, Ю. Н.; Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка : справочник.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466779> (Электронное издание)
2. Петров, , И. В., Дьяконова, , В. П.; Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования; СОЛОН-Пресс, Москва; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/90376.html> (Электронное издание)
3. Овчеренко, В. А.; Периферийные устройства информационных систем: физические принципы организации и интерфейсы ввода-вывода : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574934> (Электронное издание)
4. Терещенко, П. В.; Интерфейсы информационных систем : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228775> (Электронное издание)
5. Беляев, П. С.; Системы управления технологическими процессами : учебное пособие.; Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), Тамбов; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277585> (Электронное издание)
6. Фёдоров, , А. Ф.; Системы управления химико-технологическими процессами : учебное пособие.; Томский политехнический университет, Томск; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/55207.html> (Электронное издание)
7. Давыдов, , В. Г.; Автоматизированные системы комплексного мониторинга и управления технологическими процессами : учебное пособие.; Санкт-Петербургский политехнический

университет Петра Великого, Санкт-Петербург; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/99817.html> (Электронное издание)

8. Гаврилов, А. Н.; Системы управления химико-технологическими процессами. Часть 1 : учебное пособие.; Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/47452.html> (Электронное издание)

9. Гаврилов, А. Н.; Системы управления химико-технологическими процессами. Часть 2 : учебное пособие.; Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/47451.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Шишмарев, В. Ю.; Технические измерения и приборы : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Автоматизация технологических процессов и производств".; Академия, Москва; 2012 (1 экз.)

2. Ан, П., Мерещук, П. В.; Сопряжение ПК с внешними устройствами; ДМК Пресс, Москва; 2012 (1 экз.)

3. Фрайден, Д., Заболотная, Ю. А., Свинцов, Е. Л.; Современные датчики : справочник.; Техносфера, Москва; 2006 (1 экз.)

4. Серов, Ю. В.; Метрологическое обеспечение технологических процессов черной металлургии : Метрология и информатика: Справочник: В 2 кн. Кн. 1. ; Металлургия, Москва; 1993 (3 экз.)

5. Серов, Ю. В.; Метрологическое обеспечение технологических процессов черной металлургии : Метрология и информатика: Справочник: В 2 кн. Кн.2. ; Металлургия, Москва; 1993 (3 экз.)

6. Обвинцев, В. В.; Информационное обеспечение АСУ ТП : Учеб. пособие.; УГЛТА, Екатеринбург; 2001 (1 экз.)

7. Гусев, О. А., Муханов, В. В., Чесноков, Ю. Н.; Внешнее проектирование АСУ ТП : Учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2000 (5 экз.)

8. Болтон, Болтон У., Заболотная, Ю. А.; Карманный справочник инженера-метролога; Додэка-XXI, Москва; 2002 (2 экз.)

9. Басиладзе, С. Г.; Интерфейсы магистрально-модульных многопроцессорных систем : Принципы построения, сущность протоколов; Энергоатомиздат, Москва; 1992 (6 экз.)

10. Харазов, В. Г.; Интегрированные системы управления технологическими процессами : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 220201 "Управление и информатика в технических системах".; Профессия, Санкт-Петербург; 2013 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

- зональная научная библиотека УрФУ [сайт], URL: <http://lib.urfu.ru>;

- портал информационно-образовательных ресурсов, URL: <http://study.urfu.ru>;

- электронный научный архив УрФУ [сайт], URL: <https://elar.urfu.ru>.

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- ЭБС "Лань". Издательство "Лань", URL: <http://e.lanbook.com>;
- eLibrary. ООО Научная электронная библиотека, URL: <http://elibrary.ru>;
- Scopus Elsevier, URL: <http://www.scopus.com>;
- Web of Science Core Collection. Web of Science, URL: <http://apps.webofknowledge.com>;
- ЭБС Университетская библиотека онлайн «Директ-Медиа», URL: <http://www.biblioclub.ru>;
- IEEE Xplore Institute of Electric and Electronic Engineers (IEEE), URL: <http://www.ieee.org/ieeexplore>;
- проект в сфере массового онлайн-образования Coursera, URL: <https://www.coursera.org>;
- Российский портал открытого образования [сайт], URL: <https://openedu.ru>;
- web-портал компании Microsoft [сайт], URL www.microsoft.com/ru-ru;
- электронная библиотека стандартов IT-GOST.RU [сайт], URL: it-gost.ru.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Системы управления технологическими процессами в металлургии

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
3	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

		санитарными правилами и нормами	
--	--	---------------------------------	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Моделирование процессов и объектов в
АСУТП

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Спирин Николай Александрович	доктор технических наук, профессор	Заведующий кафедрой	теплофизики и информатики в металлургии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Спирин Николай Александрович, Заведующий кафедрой, теплофизики и информатики в металлургии**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Место и роль данного курса среди других дисциплин. Задача курса, общая характеристика содержания. Порядок контроля усвоения материала. Основная рекомендуемая литература.
P2	Принципы построения и особенности использования моделей в АСУ ТП	Модельные системы поддержки принятия решений в АСУ ТП. Иерархическая трехуровневая структура построения математических моделей АСУ ТП: Особенности программного, технического и математического обеспечения различных уровней иерархии. Основные подходы к моделированию процессов в АСУ ТП. Математические модели сложных систем в АСУ ТП. Методология математического моделирования. Основные этапы математического моделирования систем, их общая характеристика.
P3	Детерминированные математические модели в АСУ ТП	Общий вид законов сохранения. Характеристическая макроскопическая скорость и диффузионный поток. Баланс массы. Закон сохранения количества движения. Баланс энергии. Баланс энтропии. Феноменологические законы. Обобщенное уравнение тепло-и массопереноса в металлургических агрегатах.

		Примеры моделирования систем в металлургии на примере шахтных, доменных и нагревательных печей в металлургии.
P4	Идентификация математических моделей	<p>Постановка задачи идентификации моделей систем. Постановка задачи параметрической идентификации моделей систем.</p> <p>Адаптивные алгоритмы идентификации.</p> <p>Неадаптивные алгоритмы идентификации.</p> <p>Самонастраивающиеся модели.</p> <p>Примеры решения задач в системах АСУ ТП. Анализ решения некоторых задач параметрической идентификации математических моделей технологических процессов в металлургии.</p>
P5	Построение моделей методом планированного эксперимента	<p>порядка. Выбор основных факторов и их уровней. Определение коэффициентов уравнения регрессии. Статистический анализ результатов эксперимента. Дробный факторный эксперимент. Планы второго порядка. Ортогональные планы второго порядка. Ротатабельные планы второго порядка.</p> <p>Использование математической теории планированного эксперимента при моделировании процессов и объектов в АСУ ТП.</p>
P6	Оптимизация процессов в технологических агрегатах (постановка задачи). Линейное математическое программирование как метод оптимизации технологических процессов	<p>Оптимальное управление сложными системами. Постановка задачи оптимизации и оптимального управления объектами. Общая характеристика и классификация задач. Примеры постановки задач. Постановка задачи, основные проблемы решения. Выпуклое математическое программирование.</p> <p>Оптимизация процессов методом линейного программирования. Двойственные задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация задачи. Вычислительные алгоритмы решения задач. Примеры решения задач в системах АСУ ТП.</p>
P7	Нелинейное математическое программирование как метод оптимизации технологических процессов в АСУ ТП	<p>Решение задач нелинейного математического программирования методами Ньютона и штрафных функций. Градиентные методы. Основные идеи. Примеры решения задач в АСУ ТП.</p> <p>Метод множителей Лагранжа при ограничениях типа равенств. Решение задач оптимальное распределение ресурсов между параллельно работающими агрегатами в системах АСУ ТП.</p> <p>Метод множителей Лагранжа при ограничениях типа неравенств. Примеры использования для решения задач в системах АСУ ТП.</p>
P8	Динамическое программирование как метод оптимизации процессов в системах АСУ ТП	<p>Общая характеристика постановки задач динамического программирования.</p> <p>Принцип оптимальности. Основное уравнение Беллмана.</p> <p>Оптимизация дискретных систем.</p>

		<p>Оптимизация непрерывных систем. Основное уравнение Беллмана для непрерывных систем.</p> <p>Примеры использования динамического программирования для решения задач оптимизации в системах АСУ ТП.</p>
Р9	Использование принцип максимума для решения задач оптимального управления	<p>Постановка задачи. Общая характеристика задач оптимизации функционалов.</p> <p>Характеристика алгоритма решения.</p> <p>Использование принципа максимума для решения задач о максимальном быстродействии. Примеры использования принципа максимума для решения задач оптимизации в системах АСУ ТП.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	<p>учебно-исследовательская, научно-исследовательская</p> <p>целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях</p>	<p>Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности</p> <p>Технология самостоятельной работы</p>	ПК-15 - Способность моделировать технологические процессы и объекты в металлургии.	<p>П-3 - В соответствии с заданием разработать программное обеспечение модельной системы технологического объекта в металлургии</p> <p>П-4 - В соответствии с заданием выполнить разработку программного обеспечения решения задачи оптимизации технологического процесса</p>

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование процессов и объектов в АСУТП

Электронные ресурсы (издания)

1. , Колемаев, В. А.; Математические методы и модели исследования операций : учебник.; Юнити, Москва; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114719> (Электронное издание)
2. Волкова, В. Н.; Теоретические основы информационных систем; Издательство Политехнического университета, Санкт-Петербург; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363073> (Электронное издание)
3. Самарский, А. А.; Математическое моделирование: идеи, методы, примеры : монография.; Физматлит, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68976> (Электронное издание)
4. ; Введение в математическое моделирование : учебное пособие.; Логос, Москва; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/66414.html> (Электронное издание)
5. Трофимов, В. Б.; Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/98392.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Спирин, Н. А.; Модельные системы поддержки принятия решений в АСУ ТП доменной плавки : [монография].; УрФУ, Екатеринбург; 2011 (2 экз.)
2. , Онорин, О. П., Спирин, Н. А., Терентьев, В. Л., Гилева, Л. Ю., Рыболовлев, В. Ю., Косаченко, И. Е., Лавров, В. В., Терентьев, А. В.; Компьютерные методы моделирования доменного процесса; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2005 (6 экз.)
3. , Ярошенко, Ю. Г.; Теплофизические основы тепловой работы металлургических слоевых печей и агрегатов : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 22.03.02, 22.04.02 - Металлургия и 09.03.02, 09.04.02 - Информационные системы и технологии.; Агентство Маркетинговых Коммуникаций "День РА", Екатеринбург; 2019 (2 экз.)
4. , Спирин, Н. А.; Методы планирования и обработки результатов инженерного эксперимента : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по программам бакалавриата 22.03.02 и магистратуры 22.04.02 направления "Металлургия".; УИИЦ, Екатеринбург; 2015 (6 экз.)
5. Волкова, В. Н.; Теория информационных процессов и систем : учебник и практикум для академического бакалавриата по инженерно-техническим направлениям и специальностям.; Юрайт, Москва; 2014 (1 экз.)
6. Цымбал, В. П.; Математическое моделирование сложных систем в металлургии : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению 150100 - Металлургия.; Российские университеты : Кузбассвузиздат : АСТШ, Кемерово ; Москва; 2006 (20 экз.)
7. , Спирин, Н. А., Лавров, В. В., Паршаков, С. И., Денисенко, С. Г.; Оптимизация и идентификация технологических процессов в металлургии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Металлургия".; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (2 экз.)
8. Зарубин, В. С., Крищенко, А. П.; Математическое моделирование в технике : учеб. для студентов вузов.; МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва; 2001 (17 экз.)
9. , Дворецкий, С. И., Муромцев, Ю. Л., Погонин, В. А., Схиртладзе, А. Г.; Моделирование систем : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автоматизация технол. процессов и пр-в" направления подгот. "Автоматизир. технологии и пр-ва".; Академия, Москва; 2009 (21 экз.)

10. Самарский, А. А., Ходан, Е. Ю.; Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2005 (10 экз.)
11. , Спирин, Н. А.; Информационные системы в металлургии : Учебник для студентов вузов.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2001 (20 экз.)
12. , Швыдкий, В. С., Ярошенко, Ю. Г.; Элементы теории систем и численные методы моделирования процессов тепломассопереноса : Учебник для вузов.; Интернет Инжиниринг, Москва; 1999 (1 экз.)
13. Вентцель, Е. С.; Исследование операций: задачи, принципы, методология : учеб. пособие.; КНОРУС, Москва; 2010 (2 экз.)
14. Советов, Б. Я., Яковлев, С. А.; Моделирование систем : Учебник для студентов вузов.; Высшая школа, Москва; 2001 (107 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

- зональная научная библиотека УрФУ [сайт], URL: <http://lib.urfu.ru>;
- портал информационно-образовательных ресурсов, URL: <http://study.urfu.ru>;
- электронный научный архив УрФУ [сайт], URL: <https://elar.urfu.ru>.

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- ЭБС "Лань". Издательство "Лань", URL: <http://e.lanbook.com>;
- eLibrary. ООО Научная электронная библиотека, URL: <http://elibrary.ru>;
- Scopus Elsevier, URL: <http://www.scopus.com>;
- Web of Science Core Collection. Web of Science, URL: <http://apps.webofknowledge.com>;
- ЭБС Университетская библиотека онлайн «Директ-Медиа», URL: <http://www.biblioclub.ru>;
- IEEE Xplore Institute of Electric and Electronic Engineers (IEEE), URL: <http://www.ieee.org/ieeexplore>;
- проект в сфере массового онлайн-образования Coursera, URL: <https://www.coursera.org>;
- Российский портал открытого образования [сайт], URL: <https://openedu.ru>;
- web-портал компании Microsoft [сайт], URL www.microsoft.com/ru-ru;
- электронная библиотека стандартов IT-GOST.RU [сайт], URL: it-gost.ru.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование процессов и объектов в АСУТП

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
3	Самостоятельная работа студентов	<p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>