



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов
03.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ
ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ**

Направление подготовки (специальность)
22.03.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы
Обработка металлов давлением

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Технологий обработки материалов
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

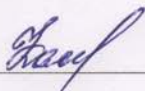
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологий обработки материалов
19.02.2021, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.Б. Моллер

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
03.03.2021 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
профессор кафедры ТОМ, д-р техн. наук  Э.М. Голубчик

Рецензент:
доцент кафедры ТСиСА, канд. техн. наук  Е.Г. Касаткина

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Б. Моллер

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Б. Моллер

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Б. Моллер

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Б. Моллер

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Системы управления технологическими процессами» являются: развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy. При этом приоритетными целями дисциплины (модуля) является формирование у будущих менеджеров производства:

- готовности выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации;
- способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалобработке в соответствии с текущей производственной ситуацией

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Системы управления технологическими процессами обработки металлов давлением входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

- История металлургии
- Физика
- Технологии производства металлоизделий с покрытиями
- Основы металлургического производства
- Механика материалов и основы конструирования
- Введение в специальность
- Введение в направление
- Оборудование цехов обработки металлов давлением
- Информационные технологии в металлургии
- Технологии производства сортового проката
- Управление качеством
- Физические свойства металлов
- Основы деформационного наноструктурирования
- Основы нанотехнологий
- Моделирование процессов и объектов в металлургии
- Технологии производства листового проката
- Технология производства проволоки и изделия из неё
- Термическая обработка в прокатном производстве
- Планирование эксперимента
- Статистические методы управления качеством продукции обработки металлов давлением
- Технология производства гнутых профилей
- Методы исследования материалов и процессов
- Технология производства метизов
- Материаловедение
- Метрология, стандартизация и сертификация
- Современный инжиниринг прокатного производства
- Теория обработки металлов давлением (часть 1)
- Теория обработки металлов давлением (часть 2)
- Основы механики процессов обработки металлов давлением

Учебная - ознакомительная практика
Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Методы оптимизации
Методы оптимизации процессов обработки металлов давлением
Новые технологические решения в процессах обработки металлов давлением
Основы автоматизации технологических процессов
Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Производственная – преддипломная практика
Производство калиброванной стали и изделия из неё
Технологии глубокой переработки металлов
Технология производства металлоизделий
Проектная деятельность
Учебная - научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
Технология нанесения антикоррозийных покрытий в цехах обработки металлов давлением
Методы оптимизации в прокатном производстве
Моделирование процессов и объектов в металлургии
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Системы управления технологическими процессами обработки металлов давлением» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-4 Способен определять организационные и технические меры для выполнения производственных заданий по выпуску горячекатаного проката	
ПК-4.1	Анализирует устройство, состав, назначение, конструктивные особенности, принцип работы, правила эксплуатации и технического обслуживания оборудования, приборов и механизмов цеха по производству горячекатаного проката
ПК-4.2	Выявляет ключевые параметры технологических процессов участков цеха по производству горячекатаного проката, влияющие на качество готовой продукции
ПК-4.3	Оценивает производственную ситуацию в технологических отделениях цеха по производству горячекатаного проката. Контролирует качество горячекатаного проката на стадиях технологического процесса и готовой продукции
ПК-5 Готов осуществлять организационно-техническое обеспечение для выполнения производственного задания подразделением производства крепежных изделий	
ПК-5.1	Анализирует устройство, состав, назначение, конструктивные особенности, принципы работы, схему расположения, правила эксплуатации и технического обслуживания оборудования холодновысадочных автоматов, приборов и механизмов подразделений производства крепежных изделий
ПК-5.2	Определяет причины и последствия негативных изменений параметров и показателей качества процессов производства крепежных изделий
ПК-5.3	Проверяет техническое состояние основного и вспомогательного

	оборудования в подразделениях производства крепежных изделий
ПК-6	Способен координировать работы производственных подразделений по выпуску холоднокатаного листа
ПК-6.1	Анализирует теорию и технологию термической обработки, травления, холодной прокатки и резки листового проката. Контролирует требования к качеству выпускаемого холоднокатаного листа стандартов, технических условий и заказчиков
ПК-6.2	Координирует ход технологических процессов производства холоднокатаного листа. Выявляет отклонения текущих параметров и показателей режимов технологических процессов производства холоднокатаного листа от установленного регламента
ПК-6.3	Организует согласованную работу работников смежных участков цеха по соблюдению заданных (оптимальных) технологических режимов производства холоднокатаного листа

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 58,1 акад. часов;
- аудиторная – 54 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,1 акад. часов
- самостоятельная работа – 14,2 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Основы системного анализа: система и ее свойства.								
1.1 1.1 Основные термины и определения системного анализа	7	2			1	Подготовка к практическому, занятию Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Контрольная работа	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.2 1.2 Общие понятия теории технических систем		2		2	1	Подготовка к практическому, занятию Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Контрольная работа	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Итого по разделу		4		2	2			
2. Модели теории технических / технологических систем								

2.1 2.1 Представление и описание технических систем. Признаки технических систем	7	8		2		Подготовка к практическому, занятию Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Контрольная работа	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2.2 2.2 Категории свойств технических и технологических систем		8		2/2И		Подготовка к практическому, занятию Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Контрольная работа	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Итого по разделу		16		4/2И				
3. Законы развития технических/технологических систем								
3.1 3.1 Законы развития технических/технологических систем	7	7		2/1,2И		Подготовка к практическому, занятию Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Контрольная работа	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Итого по разделу		7		2/1,2И				
4. Синтез и управление технологическими системами на основе вепольного и функционально-стоимостного анализа (ФСА). Современные измерительные системы технологических процессов								
4.1 4.1 Синтез и управление технологическими системами на основе вепольного и функционально-стоимостного анализа (ФСА). Современные измерительные системы технологических процессов	7	9		10/4И	12,2	Подготовка к практическому, занятию Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Реферат	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Итого по разделу		9		10/4И	12,2			
Итого за семестр		36		18/7,2И	14,2		экзамен	
Итого по дисциплине		36		18/7,2 И	14,2		экзамен	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Системы управления технологическими процессами» используются:

- традиционная технология (информационная лекция и лабораторная работа);
- технологии проектного обучения (творческий и/или информационный проект);
- интерактивные технологии;
- информационно-коммуникационные образовательные технологии с использованием мультимедийного оборудования и современного программного обеспечения, в том числе с использованием Интернет-ресурсов.

Самостоятельная работа студентов направлена на проработку тем, отведенных на самостоятельное изучение, на подготовку к практическим занятиям, на подготовку и написание реферата, подготовку к контрольной работе и итоговому экзамену.

В ходе занятий предполагается использование комплекса инновационных методов интерактивного обучения студентов, включающего в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении учебных проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем студентами под контролем преподавателя.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Системы управления технологическими процессами» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся. Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения учебной и научной литературы по соответствующему разделу с проработкой материала; выполнения аудиторных контрольных работ, внеаудиторной подготовки реферата и подготовки к сдаче экзамена.

Перечень тем для подготовки к аудиторной контрольной работе:

Раздел 1: Системный анализ: основные термины и определения. Понятие технической системы. Понятия системный анализ, системный подход. Основные признаки системы. Типы технических систем. Понятия структура, функция, системы. Поведение системы. Системный вход, Системный выход. Классификация систем. Системное качество. Свойства технической системы.

Раздел 2: Признаки технической системы. Понятие операнда технической системы. Операция как элементарное преобразование. Понятие технология. Сущность понятия «Черный ящик». Особенности технической системы типа «процесс» и типа «объект». Классификация свойств технических систем (Примеры).

Раздел 3: Основные (базовые) законы развития технических/технологических систем.

Примерный перечень тем рефератов:

Раздел 4: Сущность и основные принципы функционально-стоимостного анализа (ФСА) для анализа технологических систем.. Вепольный анализ как инструмент синтеза технической системы. Построение технических систем с помощью вепольного анализа. Современные системы визуализации информации. Современные методы измерений параметров системы. Примеры использования вепольного анализа для синтеза технических (технологических) систем.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации
а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-4: Способен определять организационные и технические меры для выполнения производственных заданий по выпуску горячекатаного проката		
ПК-4.1	Анализирует устройство, состав, назначение, конструктивные особенности, принцип работы, правила эксплуатации и технического обслуживания оборудования, приборов и механизмов цеха по производству горячекатаного проката	Перечень вопросов для подготовки к экзамену: 1. Сущность системного подхода 2. Определение системы 3. Общая классификация технических систем. 4. Свойства технических систем 5. Признаки технической системы 6. Определение технологической системы 7. Понятие функциональность технической системы 8. Структура технической системы: определение, элементы, типы. 9. Понятие иерархической структуры технической системы. Свойства иерархических систем 10. Понятие «организация технической системы». 11. Связь. Виды связей в технических/технологических системах. 12. Понятие «системный эффект», «системное качество»: сущность. 13. Общие признаки классификации свойств технических систем 14. Закон увеличения степени идеальности системы. 15. Закон S-образного развития технических систем. 16. Закон динамизации. 17. Закон полноты частей системы. 18. Закон сквозного прохода энергии. 19. Закон опережающего развития рабочего органа. 20. Закон перехода «моно — би — поли». 21. Закон перехода с макро- на микроуровень. 22. Сущность модели процесса преобразования. Элементы системы преобразований. 23. Сущность понятия «черный ящик»: представление, элементы 24. Типы и виды отношений в технических системах

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		25. Операнды технического (технологического) процесса 26. Типы операций в технических системах 27. Характеристики и оценки технического (технологического) процесса.
ПК-4.2	Выявляет ключевые параметры технологических процессов участков цеха по производству горячекатаного проката, влияющие на качество готовой продукции	Перечень заданий для выработки практических умений и приобретения навыков в решении задач в предметной области: 1. Определить ключевые параметры управления технологическим процессом производства горячекатаного проката. 2. Описать технологические основы получения горячекатаного проката и принципы управления технологическим процессом. 3. Охарактеризовать основные разновидности технологических процессов получения горячекатаного металлопроката.
ПК-4.3	Оценивает производственную ситуацию в технологических отделениях цеха по производству горячекатаного проката. Контролирует качество горячекатаного проката на стадиях технологического процесса и готовой продукции	Примерный перечень заданий для подготовки к устным опросам и выполнения контрольных работ. 1. Анализ действующих стандартов на термины и определения в области технологических систем по производству горячекатаного проката. 2. Поиск специальной научно-технической литературы, патентной информации, тематических Интернет-ресурсов, специализирующихся в области производства горячекатаной металлопродукции. 3. Изучение основных принципов конструирования технологий и их адаптация для производства горячекатаного проката.
ПК-6: Способен координировать работы производственных подразделений по выпуску холоднокатаного листа		
ПК-6.1	Анализирует теорию и технологию термической обработки, травления, холодной прокатки и резки листового проката. Контролирует требования к качеству выпускаемого холоднокатаного листа стандартов, технических	Перечень вопросов для подготовки к экзамену: 1. Сущность системного подхода 2. Определение системы 3. Общая классификация технических систем. 4. Свойства технических систем 5. Признаки технической системы 6. Определение технологической системы 7. Понятие функциональность

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	условий и заказчиков	технической системы 8. Структура технической системы: определение, элементы, типы. 9. Понятие иерархической структуры технической системы. Свойства иерархических систем 10. Понятие «организация технической системы». 11. Связь. Виды связей в технических/технологических системах. 12. Понятие «системный эффект», «системное качество»: сущность. 13. Общие признаки классификации свойств технических систем 14. Закон увеличения степени идеальности системы. 15. Закон S-образного развития технических систем. 16. Закон динамизации. 17. Закон полноты частей системы. 18. Закон сквозного прохода энергии. 19. Закон опережающего развития рабочего органа. 20. Закон перехода «моно — би — поли». 21. Закон перехода с макро- на микроуровень. 22. Сущность модели процесса преобразования. Элементы системы преобразований. 23. Сущность понятия «черный ящик»: представление, элементы 24. Типы и виды отношений в технических системах 25. Операнды технического (технологического) процесса 26. Типы операций в технических системах 27. Характеристики и оценки технического (технологического) процесса.
ПК-6.2	Координирует ход технологических процессов производства холоднокатаного листа. Выявляет отклонения текущих параметров и показателей режимов технологических процессов производства холоднокатаного листа от установленного	Перечень заданий для выработки практических умений и приобретения навыков в решении задач в предметной области: 1. Определить ключевые параметры управления технологическим процессом производства холоднокатаного проката. 2. Описать технологические основы получения холоднокатаного проката и принципы управления технологическим процессом.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	регламента	3. Охарактеризовать основные разновидности технологических процессов получения холоднокатаного металлопроката.
ПК-6.3	Организует согласованную работу работников смежных участков цеха по соблюдению заданных (оптимальных) технологических режимов производства холоднокатаного листа	Примерный перечень заданий для подготовки к устным опросам и выполнения контрольных работ. 1. Анализ действующих стандартов на термины и определения в области технологических систем по производству холоднокатаного проката. 2. Поиск специальной научно-технической литературы, патентной информации, тематических Интернет-ресурсов, специализирующихся в области производства холоднокатаной металлопродукции. 3. Изучение основных принципов конструирования технологий и их адаптация для производства холоднокатаного проката.
ПК-5: Готов осуществлять организационно-техническое обеспечение для выполнения производственного задания подразделением производства крепежных изделий		
ПК-5.1	Анализирует устройство, состав, назначение, конструктивные особенности, принципы работы, схему расположения, правила эксплуатации и технического обслуживания оборудования холодновысадочных автоматов, приборов и механизмов подразделений производства крепежных изделий	Перечень вопросов для подготовки к экзамену: 1. Сущность системного подхода 2. Определение системы 3. Общая классификация технических систем. 4. Свойства технических систем 5. Признаки технической системы 6. Определение технологической системы 7. Понятие функциональность технической системы 8. Структура технической системы: определение, элементы, типы. 9. Понятие иерархической структуры технической системы. Свойства иерархических систем 10. Понятие «организация технической системы». 11. Связь. Виды связей в технических/технологических системах. 12. Понятие «системный эффект», «системное качество»: сущность. 13. Общие признаки классификации свойств технических систем 14. Закон увеличения степени

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		идеальности системы. 15. Закон S-образного развития технических систем. 16. Закон динамизации. 17. Закон полноты частей системы. 18. Закон сквозного прохода энергии. 19. Закон опережающего развития рабочего органа. 20. Закон перехода «моно — би — поли». 21. Закон перехода с макро- на микроуровень. 22. Сущность модели процесса преобразования. Элементы системы преобразований. 23. Сущность понятия «черный ящик»: представление, элементы 24. Типы и виды отношений в технических системах 25. Операнды технического (технологического) процесса 26. Типы операций в технических системах 27. Характеристики и оценки технического (технологического) процесса.
ПК-5.2	Определяет причины и последствия негативных изменений параметров и показателей качества процессов производства крепежных изделий	Перечень заданий для выработки практических умений и приобретения навыков в решении задач в предметной области: 1. Определить ключевые параметры управления технологическим процессом производства крепежных изделий. 2. Описать технологические основы получения крепежных изделий и принципы управления технологическим процессом. 3. Охарактеризовать основные разновидности технологических процессов получения крепежных изделий.
ПК-5.3	Проверяет техническое состояние основного и вспомогательного оборудования в подразделениях производства крепежных изделий	Примерный перечень заданий для подготовки к устным опросам и выполнения контрольных работ. 1. Анализ действующих стандартов на термины и определения в области технологических систем по производству крепежных изделий. 2. Поиск специальной научно-технической литературы, патентной информации, тематических Интернет-ресурсов, специализирующихся в области производства крепежных изделий. 3. Изучение основных принципов

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		конструирования технологий и их адаптация для производства крепежных изделий.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Системы управления технологическими процессами» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета с оценкой и в форме экзамена.

Примерная структура и содержание пункта:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Системы управления технологическими процессами» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета с оценкой.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой и экзамена:

– на оценку «**отлично**» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций и знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «**хорошо**» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «**удовлетворительно**» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Крюков С.В. Системный анализ: теория и практика. Учебн. пособие. -Ростов на Дону. Изд-во ЮФУ, 2011. 228 с. <https://znanium.com/read?id=285608> (Дата обращения 26.04.2021).

2. Корилов А.М., Павлов С.Н. Теория систем и системный анализ. – М.: ИНФРА-М, 2019. -288 с. <https://znanium.com/read?id=330251> (Дата обращения 26.04.2021).

3. Вдовин В. М., Суркова Л. Е. , Валентинов В.А. . Теория систем и системный анализ: Учебник. -М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020. - 642 с. <https://znanium.com/read?id=358460> (Дата обращения 26.04.2021).

б) Дополнительная литература:

1. Аполов О.Г. Теория систем и системный анализ. Конспект лекций. [электрон-ный ресурс]: - Уфа: 2012. - 274 с. - Режим доступа: http://apolov-oleg.narod.ru/olderfiles/1/Lekcciya_Teoriya_sistem_i_sistemny-7190.pdf (Дата обращения 26.04.2021).

2. Надежность технических систем. Примеры и задачи [Текст] : учебное пособие / С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. - СПб. и др. : Лань, 2012. - 313 с. : ил., граф., схемы, табл. - (Учебники для вузов : Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1268-63.

3. Душин, С. Е. Моделирование систем управления [Текст] : учебное пособие /

под ред. С. Е. Душина. - М. : Студент, 2012. - 348 с.

4. Волкова, В. Н. Теория систем и системный анализ : учебник для академического бакалавриата / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, Режим доступа: <http://library.fa.ru/files/Volkova1.pdf>. (Дата обращения 26.04.2021) Загл. с экрана. ISBN 978-5-9916-4213-2.

5. Гончарук, А.В. Краткий словарь терминов в области обработки металлов давлением : словарь / А.В. Гончарук. — Москва: МИСИС, 2011. — 130 с. — ISBN 978-5-87623-405-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2054> (дата обращения: 27.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Полякова М.А., Голубчик Э.М., Чикишев Д.Н., Гулин А.Е. Метод проектов и продвижение научной продукции (Электронный ресурс). Магнитогорск: ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2018. – 1 электрон. опт. диск (CD-R). – Систем требования : IBMPC, любой, более 1GHz ; 512 Мб RAM ; 10 Мб HDD ; MSWindowsXP и выше ; AdobeReader8.0 и выше ; <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3601.pdf&show=dcatalogues/1/1524567/3601.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-1248-9. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Голубчик Э.М., Полякова М.А. Принципы интегрированного управления качеством покрытий в технологических системах: учеб. пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова», 2018. – 71 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
GIMP	свободно распространяемое	бессрочно
STATISTICA в.6	К-139-08 от 22.12.2008	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/

Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	http://scopus.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols	http://www.springerprotocols.com/
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials	http://materials.springer.com/
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	http://www.springer.com/references
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	https://www.nature.com/siteindex
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный концорциум» (НП НЭИКОН)	https://archive.neicon.ru/xmlui/
Информационная система - Нормативные правовые акты, организационно-распорядительные документы, нормативные и методические документы и подготовленные проекты документов по технической защите информации ФСТЭК России	https://fstec.ru/normotvorcheskaya/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для проведения практических занятий оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
3. Учебная аудитория для выполнения курсовых проектов (работ) оснащена:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.

4. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:

- компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
- специализированной мебелью.

5. Помещение для самостоятельной работы оснащено:

- компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
- специализированной мебелью.

6. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:

- специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
- инструментами для ремонта учебного оборудования;
- шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.