



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭПиОО
Д.В. Терентьев

09.03.2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Направление подготовки (специальность)
22.04.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы
Инжиниринг технологий материалов

Уровень высшего образования - магистратура

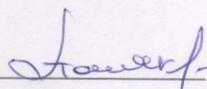
Форма обучения
очная

| | |
|---------------------|---|
| Институт/ факультет | Институт элитных программ и открытого образования |
| Кафедра | Инжиниринг технологий материалов |
| Курс | 2 |
| Семестр | 3 |

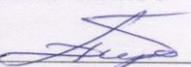
Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 308)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Инжиниринг технологий материалов
25.02.2021, протокол № 1

Зав. кафедрой  М.А. Полякова

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭПиОО
09.03.2021 г. протокол № 1

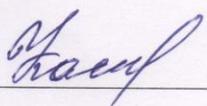
Председатель  Д.В. Терентьев

Рабочая программа составлена:
профессор кафедры ИТМ, д-р техн. наук

 Э.М. Голубчик

Рецензент:

доцент кафедры ТСиСА, канд. техн. наук
Касаткина

 Е.Г.

Лист актуализации рабочей программы

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.А. Полякова

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.А. Полякова

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Системный анализ технических и технологических систем» являются: развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02 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 материалообработке в соответствии с текущей производственной ситуацией.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Системный анализ технических и технологических систем входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Инновационные процессы в производстве металлоизделий

Компьютерное моделирование функциональных материалов (онлайн курс для размещения на российских образовательных платформах)

Научные основы создания моно- и полифункциональных материалов

Современные проблемы металлургии и материаловедения

Современные методы исследования и анализа структуры и свойств металлов и сплавов

Учебная - научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Информационные технологии в науке и производстве

Композиционные материалы

Методология и методы научного исследования

Новые конструкционные материалы

Основы научной коммуникации

Утилизация и рециклинг материалов

Основы современного инжиниринга

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

Аддитивные технологии

Защита интеллектуальной собственности

Менеджмент качества

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Современные методы защиты металлов от коррозии

Проектирование технологических процессов производства металлоизделий

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная - преддипломная практика

Технологии глубокой переработки металлов

Эволюция технических систем металлургического производства

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Системный анализ технических и технологических систем» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции |
|----------------|--|
| УК-1 | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий |
| УК-1.1 | Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними |
| УК-1.2 | Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников, определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению |
| УК-1.3 | Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов; строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения |
| ПК-2 | Способен обоснованно определять и принимать обоснованные решения по разработке и оценке производственной ситуации в области инжиниринга технологий материалов |
| ПК-2.1 | Устанавливает критерии и определяет особенности системных взаимодействий инновационных процессов в области инжиниринга технологий материалов |
| ПК-2.2 | Проводит анализ и обобщает данные о структуре и свойствах материалов различного функционального назначения для разработки инновационных процессов их получения |
| ПК-2.3 | Устанавливает требования и осуществляет выбор методов проведения экспертизы инновационных технологических процессов получения материалов различного функционального назначения и изделий из них |

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 36,7 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,7 акад. часов
- самостоятельная работа – 71,3 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

| 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. Раздел Общие понятия теории технических систем и системного анализа. | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|----|--|----------|------|---|--------------------|---|
| 1.1 Тема Основные термины и определения системного анализа. | 3 | 4 | | 2/2И | 5 | Подготовка к практическому, занятию Самостоятельное изучение учебной и научно литературы | Контрольная работа | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 |
| 1.2 Тема Морфологическое и функциональное описание систем Классификация систем Понятие структуры Элементы связи. Видь связей. Связь между структурой и функцией Виды отношений технической в системе. | | | | | | Подготовка к практическому, занятию Самостоятельное изучение учебной и научно литературы | Контрольная работа | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 |
| Итого по разделу | | 4 | | 2/2И | 5 | | | |
| 2. Раздел. Модели теории технических систем | | | | | | | | |
| 2.1 Тема. Модель системы преобразований. Представление и описание технических систем. Признаки технических систем | 3 | 4 | | 8 | 16,3 | Подготовка к практическому занятию Самостоятельное изучение учебной и научной литературы | Контрольная работа | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 |
| 2.2 Тема. Категории свойств технических систем. | | 2 | | 4/2И | 10 | Подготовка к практическому занятию Самостоятельное изучение учебной и научной литературы | Контрольная работа | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 |
| Итого по разделу | | 6 | | 12/2И | 26,3 | | | |
| 3. Раздел Законы развития технических/ технологических систем. | | | | | | | | |
| 3.1 Законы развития технических/ технологических систем. | 3 | 2 | | 10/5,6И | 40 | Подготовка к практическому занятию Самостоятельное изучение учебной и научной литературы | Реферат | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 |
| Итого по разделу | | 2 | | 10/5,6И | 40 | | | |
| Итого за семестр | | 12 | | 24/9,6И | 71,3 | | зачёт | |
| Итого по дисциплине | | 12 | | 24/9,6 И | 71,3 | | зачет | |

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Системный анализ технических и технологических систем» 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 зачету.

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 «Системный анализ технических и технологических систем» 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 зачета.

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» в терминах теории технических систем. Сущность понятия «Черный ящик». Особенности технической системы типа «процесс» и типа «объект». Классификация свойств технических систем (Примеры).

Примерный перечень тем рефератов:

Раздел 3: Основные (базовые) законы развития технических/технологических систем. Примеры использования законов развития технических/технологических систем в технике.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

| Код индикатора | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|--|---|--|
| УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | | |
| УК-1.1 | Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними | Перечень теоретических вопросов к зачету: Сущность системного подхода Определение системы Общая классификация систем. Свойства систем Признаки технической системы Раскройте понятие «техническая система». Определение технической системы Понятие функциональность технической системы Структура технической системы: определение, |

| Код индикатора | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|--|---|--|
| | | <p>элементы, типы.</p> <p>Понятие иерархической структуры технической системы. Свойства иерархических систем</p> <p>Понятие «организация технической системы». Связь.</p> <p>Виды связей в технических системах.</p> <p>Понятие «системный эффект», «системное качество»: сущность.</p> <p>Общие признаки классификации свойств технических систем</p> |
| УК-1.2 | <p>Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников, определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению</p> | <p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <p>Сущность модели процесса преобразования. Элементы системы преобразований.</p> <p>Сущность понятия «черный ящик»: представление, элементы</p> <p>Типы операций. Побочные входы и выходы операций</p> <p>Система типа «процесс». Система типа «объект».</p> <p>Закон увеличения степени идеальности системы.</p> <p>Закон S-образного развития технических систем.</p> <p>Закон динамизации.</p> <p>Закон полноты частей системы.</p> <p>Закон сквозного прохода энергии.</p> <p>Закон опережающего развития рабочего органа.</p> <p>Закон перехода «моно — би — поли».</p> <p>Закон перехода с макро- на микроуровень.</p> |
| УК-1.3 | <p>Разрабатывает и содержит аргументированную стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов; строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения</p> | <p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <p>Типы и виды отношений в технических системах</p> <p>Операнды технического (технологического) процесса</p> <p>Характеристики и оценки технического (технологического) процесса.</p> <p>Сущность вепольного анализа при синтезе технологических систем.</p> |
| <p>ПК-2: Способен обоснованно определять и принимать обоснованные решения по разработке и оценке производственной ситуации в области инжиниринга технологий материалов</p> | | |
| ПК-2.1 | <p>Устанавливает критерии и определяет особенности системных взаимодействий инновационных процессов в области</p> | <p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <p>Определение системы</p> <p>Общая классификация систем.</p> <p>Раскройте понятие «техническая система».</p> <p>Определение технической системы</p> <p>Понятие функциональность технической системы</p> |

| Код индикатора | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|----------------|--|---|
| | инжиниринга технологий материалов | |
| ПК-2.2 | Проводит анализ и обобщает данные о структуре и свойствах материалов различного функционального назначения для разработки инновационных процессов их получения | <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести системный анализ технологии производства металлопроката с цинковым покрытием. 2. Провести системный анализ технологии производства горячекатаного листового металлопроката из низкоуглеродистых марок стали. 3. Провести системный анализ технологии производства горячекатаного рулонного металлопроката. 4. Провести системный анализ технологии производства белой жести. 5. Провести системный анализ технологии производства холоднокатаного металлопроката из высокопрочных автомобильных сталей. 6. Провести системный анализ технологии производства холоднокатаного металлопроката из высокопластичных автомобильных сталей. 7. Провести системный анализ технологии производства катанки. 8. Провести системный анализ технологии производства среднесортного металлопроката. 9. Провести системный анализ технологии производства гнутых профилей. 10. Провести системный анализ технологии производства холоднокатаной ленты из высокоуглеродистых марок стали. 11. Провести системный анализ технологии производства металлопроката с полимерным покрытием. 12. Провести системный анализ технологии производства горячекатаного листа из трубных марок стали. 13. Провести системный анализ технологии производства горячекатаного рулонного металлопроката из трубных марок стали. 14. Провести системный анализ технологии производства изделий из композиционных материалов. 15. Провести системный анализ технологии производства электросварных оцинкованных труб. |
| ПК-2.3 | Устанавливает требования и осуществляет выбор методов проведения экспертизы инновационных технологических процессов получения материалов | <p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <p>Закон динамизации. Закон полноты частей системы. Закон сквозного прохода энергии. Закон опережающего развития рабочего органа. Сущность вепольного анализа при синтезе технологических систем. Понятие иерархической структуры технической системы. Свойства иерархических систем</p> |

| Код индикатора | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|----------------|--|--------------------|
| | различного функционального назначения и изделий из них | |

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Системный анализ технических и технологических систем» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

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

Кроме того, промежуточная аттестация по дисциплине предполагает оценивание курсовой работы.

Показатели и критерии оценивания зачета:

на оценку «зачтено» обучающийся должен показать высокий уровень знания материала по дисциплине не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и продемонстрировать интеллектуальные навыки решения проблем, нахождения уникальных ответов, вынесения критических суждений; продемонстрировать знание и понимание законов дисциплины, умение оперировать этими знаниями в профессиональной деятельности;

на оценку «не зачтено» обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации по дисциплине, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, умение критически оценивать свои личностные качества, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Аполов О.Г. Теория систем и системный анализ. Конспект лекций. [электронный ресурс]: - Уфа: 2012. - 274 с. - Режим доступа:

http://apolov-oleg.narod.ru/olderfiles/1/Lekcciya_Teoriya_sistem_i_sistemny-7190.pdf

2. Курзаева, Л. В. Введение в теорию систем и системный анализ : учебное пособие / Л. В. Курзаева ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2013 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=31.pdf&show=dcatalogues/1/1123919/31.pdf&view=true> (дата обращения: 20.04.2021). - Макрообъект. - Текст : электронный. -

Сведения доступны также на CD-ROM.

б) Дополнительная литература:

1. Суздоров Е.Г. Теория систем и системный анализ. Конспект лекций. [электронный ресурс]: - С.-Пб.: 2010. - 47 с. - Режим доступа: <https://search.rsl.ru/ru/record/01007829967>

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.

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 ; CD/DVD-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 |

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса | Ссылка |
|---|---|
| Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО | https://dlib.eastview.com/ |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования | 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 | http://scopus.com |
| Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals | http://link.springer.com/ |

| | |
|--|---|
| Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний | http://www.springerprotocols.com/ |
| Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга | http://materials.springer.com/ |
| Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference | http://www.springer.com/references |
| Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике | http://zbmath.org/ |
| Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature» | https://www.nature.com/siteindex |
| Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный конкорциум» (НП НЭИКОН) | https://archive.neicon.ru/xmlui/ |
| Информационная система - Нормативные правовые акты, организационно-распорядительные документы, нормативные и методические документы и подготовленные проекты | https://fstec.ru/normotvorcheskaya/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii |
| Информационная система - Банк данных угроз безопасности информации ФСТЭК | https://bdu.fstec.ru/ |

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.