

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.01.2023 16:41:18

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Прикладной функциональный анализ в задачах управления

Закреплена за подразделением Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов

Направление подготовки 27.04.04 УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Профиль Цифровизация и автоматизация технологических процессов

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180

в том числе:

аудиторные занятия 68

самостоятельная работа 76

часов на контроль 36

Формы контроля в семестрах:

экзамен 2

курсовая работа 2

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	76	76	76	76
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):
к.т.н., доц., Еланский Д.Г.

Рабочая программа

Прикладной функциональный анализ в задачах управления

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 27.04.04 УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ (приказ Минобрнауки России от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

27.04.04 УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ, 27.04.04-МУТС-22-1.plx Цифровизация и автоматизация технологических процессов, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

27.04.04 УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ, Цифровизация и автоматизация технологических процессов, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов

Протокол от 09.06.2022 г., №11

Руководитель подразделения А.В. Дуб

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Целью освоения дисциплины является - формирование систематизированных знаний по функциональному анализу и навыков его применения. Приобретенные теоретические знания и практические навыки позволят студентам самостоятельно ставить и решать задачи функционального анализа
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Защита интеллектуальной собственности	
2.1.2	Информационные технологии	
2.1.3	Прикладная термодинамика и кинетика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Экономическая эффективность инноваций и проектирование в технических системах	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-4: Способен осуществлять оценку эффективности результатов разработки систем управления математическими методами	
Знать:	
ОПК-4-31 основные концепции теории математики	
ПК-2: Умение выбирать оптимальные средства и способы автоматизации процессов	
Знать:	
ПК-2-31 современный математический аппарат	
ОПК-4: Способен осуществлять оценку эффективности результатов разработки систем управления математическими методами	
Уметь:	
ОПК-4-У1 использовать базовые знания по математике при решении профессиональных задач	
ОПК-1: Способен применять в профессиональной деятельности знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях, лежащие в основе соответствующего профиля подготовки, анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	
Уметь:	
ОПК-1-У1 использовать современные информационные технологии для саморазвития и профессиональной деятельности и делового общения	
ПК-2: Умение выбирать оптимальные средства и способы автоматизации процессов	
Владеть:	
ПК-2-В1 совокупностью межпредметных приложений известных методов	
ОПК-4: Способен осуществлять оценку эффективности результатов разработки систем управления математическими методами	
Владеть:	
ОПК-4-В1 методами и приёмами для решения профессиональных задач	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Нелинейная динамика							

1.1	Метрические и топологические пространства /Лек/	2	5	ОПК-1-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-2-31 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2			
1.2	Мера и интеграл Лебега /Лек/	2	2	ОПК-1-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-2-31 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2			
1.3	Банаховы пространства /Лек/	2	2	ОПК-1-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-2-31 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2			
1.4	Гильбертовы пространства /Лек/	2	4	ОПК-1-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-2-31 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2			
1.5	Линейные топологические пространства /Лек/	2	4	ОПК-1-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-2-31 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2			
1.6	Метрические пространства /Пр/	2	8	ОПК-1-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-2-31 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2			
1.7	Линейные нормированные пространства /Пр/	2	6	ОПК-1-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-2-31 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2			
1.8	Гильбертовы пространства /Пр/	2	14	ОПК-1-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-2-31 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2			
1.9	Линейные функционалы и операторы /Лаб/	2	11	ОПК-1-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-2-31 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2			
1.10	Сопряженное пространство /Лаб/	2	6	ОПК-1-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-2-31 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2			
1.11	Вполне непрерывные операторы. Спектр линейного оператора /Пр/	2	6	ОПК-1-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-2-31 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2			
1.12	Основные пространства гладких функций /Ср/	2	20	ОПК-1-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-2-31 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2			
1.13	Элементы линейного анализа /Ср/	2	9	ОПК-1-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-2-31 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2			

1.14	Линейные топологические пространства /Ср/	2	47	ОПК-1-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-2-31 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1			Р1
------	---	---	----	--	-------------------------------------	--	--	----

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Экзамен	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-1-У1;ПК-2-В1;ПК-2-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие множества. 2. Операции над множествами. 3. Отображения множеств. 4. Понятие функции, прообраз, обратная функция. 5. Эквивалентность множеств. 6. Конечные и бесконечные множества. 7. Счетные множества. 8. Несчетность множества действительных чисел. 9. Теорема Кантора-Бернштейна. 10. Понятие мощности множества. 11. Аксиома выбора. 12. Метрическое пространство 13. Неравенства Минковского, Гельдера. 14. Непрерывные отображения метрических пространств 15. Изометрия 16. Открытые и замкнутые множества в метрических пространствах 17. Замыкание в метрических пространствах 18. Сходимость в метрических пространствах 19. Плотные множества 20. Полные метрические пространства 21. Теорема о вложенных шарах 22. Теорема Бэра 23. Принцип сжимающих отображений 24. Простейшие применения принципа сжимающих отображений 25. Компактность в метрических пространствах 26. Теорема Арцела 27. Определение и примеры линейных пространств 28. Линейная зависимость 29. Подпространства линейного пространства 30. Фактор-пространства 31. Линейные функционалы 32. Геометрический смысл линейного функционала 33. Выпуклые множества и выпуклые тела 34. Однородно-выпуклые функционалы 35. Функционал Минковского 36. Теорема Хана-Банаха в линейных пространствах 37. Отделимость выпуклых множеств в линейном пространстве 38. Определение и примеры топологических пространств. 39. Открытые и замкнутые множества. 40. Сравнение топологий. 41. Определяющие системы окрестностей. 42. База топологии. 43. Аксиомы счетности. 44. Направленности и сходящиеся последовательности

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Курсовая работа	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-2-31;ОПК-1-У1;ПК-2-В1	Принципы вложенных шаров. Теорема Бэра. Принципы сжимающих отображений и ее приложения в алгебре, в теории функциональных и интегральных уравнений

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

Успешная защита курсового проекта и ответов на экзаменационные вопросы

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

Основными критериями оценки в зависимости от вида работы обучающегося являются: сформированность компетенций (знаний, умений и владений), степень владения профессиональной терминологией, логичность, обоснованность, четкость изложения материала, ориентирование в научной и специальной литературе.

Отлично

Оценивается ответ студента, которым даны полные, развернутые ответы на поставленные и дополнительные вопросы. Студентом продемонстрированы глубокие исчерпывающие знания всего программного материала, понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений

Хорошо

Оценивается ответ студента, которым даны полные, развернутые ответы на поставленные и дополнительные вопросы. Студентом продемонстрированы глубокие знания всего программного материала, понимание существенных и несущественных признаков, причинно-следственные связи, твердое знание основных положений смежных дисциплин.

Ответ логически последователен, содержателен. Стиль изложения материала научный с использованием методической терминологии

Удовлетворительно

Оценивается ответ студента, которым даны недостаточно полные и развернутые ответы на поставленные и дополнительные вопросы. Логика и последовательность изложения нарушены. Допущены ошибки в определении употреблении понятий.

Студент с затруднением самостоятельно выделяет существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

Неудовлетворительно

Оценивается ответ студента, представляющей собой разрозненные знания с существенными ошибками. Ответ фрагментарен, нелогичен. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими вопросами дисциплины.

Отсутствуют конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, методическая терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Асташова И. В., Никишкин В. А.	Функциональный анализ: учебно-методический комплекс	Электронная библиотека	Москва: Евразийский открытый институт, 2011

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.2	Люстерник, Л. А., Янпольский А. Р., Крейн С. Г.	Функциональный анализ: монография	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1964
Л1.3	Коллатц Л., Горбунов А. Д.	Функциональный анализ и вычислительная математика	Электронная библиотека	Москва: Мир, 1969
Л1.4	Кутузов А. С.	Введение в функциональный анализ: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва, Берлин: Директ- Медиа, 2020
Л1.5	Павлов Ю. А.	Функциональный анализ систем программного управления технологическим оборудованием	Электронная библиотека	, 2008

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Мельников Н. Б., Артемьева Л. А.	Прикладной функциональный анализ: задачи с решениями: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Московский Государственный Университет, 2015
Л2.2	Шаронов А. В., Маркарян А. О.	Прикладной функциональный анализ (N 3619): практикум	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2019

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1		http://statsoft.ru/
----	--	---

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams
П.4	MATLAB
П.5	MATCAD

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
А-311	Компьютерный класс:	комплект учебной мебели на 14 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
А-311	Компьютерный класс:	комплект учебной мебели на 14 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
А-311	Компьютерный класс:	комплект учебной мебели на 14 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
А-311	Компьютерный класс:	комплект учебной мебели на 14 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
А-506	Компьютерный класс; аудитория для проведения практических и лекционных занятий:	компьютеры для студентов (рабочие станции, подключенные к локальной сети) - 12; сервер локальной сети; проектор; доска для маркера; компьютеры расчетные (автономные, не подключенные к локальной сети) — 2; 1 резервный автономный офисный компьютер, подключенный к сканеру — 1; 1 лазерный принтер и 1 МФУ; комплект учебной мебели

А-506	Компьютерный класс; аудитория для проведения практических и лекционных занятий:	компьютеры для студентов (рабочие станции, подключенные к локальной сети) - 12; сервер локальной сети; проектор; доска для маркера; компьютеры расчетные (автономные, не подключенные к локальной сети) — 2; 1 резервный автономный офисный компьютер, подключенный к сканеру — 1; 1 лазерный принтер и 1 МФУ; комплект учебной мебели
-------	---	--

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ