

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по информатике и ИТ-технологиям

Дата подписания: 28.08.2023 15:36:11

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

**Modern IT-systems in economics and industry and
Digital transformation for metallurgy /
Современные IT-системы в экономике и
промышленности и Цифровые преобразования
для металлургии**

Закреплена за подразделением

Кафедра АСУ

Направление подготовки

09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Профиль

Data Science / Анализ данных

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 3

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

57

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	18			
Неделя	уп	рп	уп	рп
Лекции	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

д.ф.-м.н., проф., Кривоножко В.Е.

Рабочая программа

Modern IT-systems in economics and industry and Digital transformation for metallurgy / Современные IT-системы в экономике и промышленности и Цифровые преобразования для металлургии

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.04.01 Информатика и вычислительная техника / Computer science and engineering, 09.04.01-МИВТ-23-6.plx Data Science / Анализ данных, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.04.01 Информатика и вычислительная техника / Computer science and engineering, Data Science / Анализ данных, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра АСУ

Протокол от 28.04.2020 г., №6

Руководитель подразделения Темкин И.О.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	изучение современных моделей, методов и информационных технологий по анализу деятельности сложных систем в экономике и промышленности (производственных компаний, банков, торговых фирм, добывающих и перерабатывающих предприятий регионов, муниципальных образований и т.д.).
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Computer-Aided Design of Software Systems / Автоматизированное проектирование программных систем
2.1.2	Machine learning in Data Science / Машинное обучение в науке о данных
2.1.3	Mathematics in Data Science / Математика в науке о данных
2.1.4	Methods of research and modelling of information processes and technologies / Методы исследования и моделирования информационных процессов и технологий.
2.1.5	Research Practice / Научно-исследовательская практика
2.1.6	Tensor method of complex systems network models / Тензорная методология моделирования сложных систем
2.1.7	Data warehousing / Хранилище данных
2.1.8	Linux for Data Science / Linux для науки о данных
2.1.9	Modern methods of structural characterisation of micro- and nano-systems / Соврем. методы диагностики и исследования материалов, нано- и микросистем
2.1.10	Natural and artificial intelligence / Естественный и искусственный интеллект
2.1.11	Алгоритмизация и программирование
2.1.12	Лидерство и управление командой проекта
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Master's Thesis / Преддипломная практика
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-2: Способен проектировать и разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей	
Знать:	
ОПК-2-31 базовые алгоритмы анализа среды функционирования, их ограничения и возможности применительно к анализу деятельности сложных систем в экономике и промышленности	
ОПК-5: Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	
Знать:	
ОПК-5-31 основные принципы применения программных средства для анализа деятельности сложных социально-экономических систем	
ОПК-6: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования, разрабатывать компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования	
Знать:	
ОПК-6-31 основные виды и процедуры обработки информации в анализе деятельности сложных систем	
ПК-1: Способен к проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем	
Знать:	
ПК-1-31 методические приемы аналитических исследований в анализе сложных социально-экономических систем	
ПК-3: Способен к модернизации программного средства и его окружения	
Знать:	
ПК-3-31 обобщённые подходы для анализа эффективности сложных систем	

ОПК-2: Способен проектировать и разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей								
Уметь:								
ОПК-2-У1 адаптировать алгоритмы к изменяющимся условиям функционирования с использованием современных интеллектуальных технологий								
ОПК-5: Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем								
Уметь:								
ОПК-5-У1 применять программные комплексы для решения задач обработки информации								
ОПК-6: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования, разрабатывать компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования								
Уметь:								
ОПК-6-У1 разрабатывать компоненты программных систем для подготовки и анализа данных								
ПК-1: Способен к проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем								
Уметь:								
ПК-1-У1 применять на практике модели и методы для анализа деятельности сложных систем								
ПК-3: Способен к модернизации программного средства и его окружения								
Уметь:								
ПК-3-У1 проводить выбор исходных данных для проектирования моделей сложных систем								
ОПК-2: Способен проектировать и разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей								
Владеть:								
ОПК-2-В1 навыками в области построения и применения оптимизационных моделей в экономических и производственных системах								
ОПК-5: Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем								
Владеть:								
ОПК-5-В1 практическими навыками построения математических моделей сложных социально-экономических систем								
ОПК-6: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования, разрабатывать компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования								
Владеть:								
ОПК-6-В1 навыками применения программных средств для анализа результатов моделирования								
ПК-1: Способен к проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем								
Владеть:								
ПК-1-В1 владеть способностью управлять процессами разработки и сопровождения моделей функционирования сложных социально-экономических систем								
ПК-3: Способен к модернизации программного средства и его окружения								
Владеть:								
ПК-3-В1 экспериментальными навыками моделирования сложных социально-экономических систем с использованием оптимизационных моделей								

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. Основные модели анализа деятельности сложных производственных и экономических систем							
1.1	Основные понятия в теории анализа деятельности сложных систем. Обобщение простых критериев эффективности. Нелинейные оптимизационные модели. /Лек/	3	1	ОПК-2-31 ОПК-6-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2			
1.2	Закрепление основных понятий в теории анализа деятельности сложных систем на практических примерах /Пр/	3	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э3			
1.3	Модели с постоянным эффектом масштаба для определения эффективности. Прямая и двойственная задачи модели. Модель с переменным эффектом масштаба. /Лек/	3	2	ОПК-2-31 ОПК-6-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2			
1.4	Определение эффективного объекта по решению прямой и двойственной задачи /Пр/	3	4	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э3			
1.5	конспектирование и реферирование первоисточников и другой научной и учебной литературы; проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе); изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку; индивидуальные домашние задания расчетного, исследовательского и т.п. характера. /Ср/	3	10	ОПК-2-31 ОПК-6-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 2. Множество производственных возможностей							
2.1	Определение множества производственных возможностей. Постулаты для построения множества производственных возможностей. Свойства множества для модели с постоянным эффектом масштаба. Теоремы о соответствии точек множества производственных возможностей и множества решений оптимизационной задачи с постоянным эффектом масштаба. /Лек/	3	2	ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2			

2.2	Построение множества производственных возможностей для моделей с постоянным эффектом масштаба /Пр/	3	4	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э3			
2.3	Множество производственных возможностей Т для модели с переменным эффектом масштаба. Постулаты множества. Теорема об опорной гиперплоскости для Т. Модели с переменным эффектом масштаба, ориентированные по выходу /Лек/	3	2	ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2			
2.4	Построение множества производственных возможностей для моделей с переменным эффектом масштаба. /Пр/	3	4	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э3			
2.5	Аддитивные модели, прямая и двойственная задачи. /Лек/	3	1	ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2			
2.6	конспектирование и реферирование первоисточников и другой научной и учебной литературы; проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе); изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку; индивидуальные домашние задания расчетного, исследовательского и т.п. характера. /Ср/	3	10	ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 3. Исследование граничных точек и точек слабо эффективных по Парето							
3.1	Определение эффективности и слабой эффективности по Парето. Теоремы об эквивалентности множества эффективных точек по аддитивной модели, по Парето и по модели ВСС. Взаимосвязь между множеством слабо эффективных точек по моделям ВСС, множеством слабо эффективных точек по Парето и множеством граничных точек. /Лек/	3	1	ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2			

3.2	Определение взаимосвязей между множеством слабо эффективных точек по моделям ВСС, множеством слабо эффективных точек по Парето и множеством граничных точек /Пр/	3	4	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э3			
3.3	конспектирование и реферирование первоисточников и другой научной и учебной литературы; проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе); изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку; индивидуальные домашние задания расчетного, исследовательского и т.п. характера. /Ср/	3	5	ОПК-5-З1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 4. Сравнение методологии АСФ с традиционными методами оценки деятельности сложных систем							
4.1	Сравнение методологии АСФ с традиционными методами оценки деятельности сложных систем. Искажения, возникающие при использовании метода анализа относительных показателей. Использование линейных отображений в анализе деятельности сложных систем. /Лек/	3	1	ПК-3-З1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2			
4.2	Искажения, возникающие при использовании метода анализа относительных показателей. Применение линейных отображений при анализе деятельности сложных систем. /Пр/	3	2	ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э3			
4.3	Теорема о трансформации эффективного объекта в неэффективный объект при переходе к подпространству. Использование нелинейных отображений в анализе эффективности сложных систем. Структура множества относительных показателей в многомерном пространстве. /Лек/	3	1	ПК-3-З1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2			

4.4	Иллюстрация теоремы о трансформации эффективного объекта в неэффективный объект при переходе к подпространству. Использование нелинейных отображений в анализе эффективности сложных систем. Структура множества относительных показателей в многомерном пространстве. /Пр/	3	2	ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э3			
4.5	конспектирование и реферирование первоисточников и другой научной и учебной литературы; проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе); изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку; индивидуальные домашние задания расчетного, исследовательского и т.п. характера. /Ср/	3	10	ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 5. Эффект масштаба							
5.1	Обобщённые функции в анализе эффективности сложных систем. Алгоритмы построения обобщённых функций в методологии АСФ (производственная функция, структурная производственная функция, изокванты по входным и выходным переменным, изопрófита и т.д.). /Лек/	3	1	ОПК-5-31 ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2			
5.2	Построение обобщённых функций в методологии АСФ (производственная функция, структурная производственная функция, изокванты по входным и выходным переменным, изопрófита и т.д.). /Пр/	3	2	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э3			

5.3	<p>Определение эффекта масштаба в классической математической экономике.</p> <p>Определение эффекта масштаба в случае сложных многомерных систем.</p> <p>Теоремы об эквивалентности эффекта масштаба на гранях эффективной гиперповерхности.</p> <p>Определение предельных показателей деятельности сложных систем (предельная норма замещения, предельная норма трансформации, предельный продукт переменного ресурса и т.д.) с помощью обобщённых функций. /Лек/</p>	3	1	ОПК-5-31 ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2			
5.4	<p>Вычисление эффекта масштаба в случае сложных многомерных систем.</p> <p>Интерпретация теорем об эквивалентности эффекта масштаба на гранях эффективной гиперповерхности.</p> <p>Вычисление предельных показателей деятельности сложных систем (предельная норма замещения, предельная норма трансформации, предельный продукт переменного ресурса и т.д.) с помощью обобщённых функций. /Пр/</p>	3	2	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э3			
5.5	<p>конспектирование и реферирование первоисточников и другой научной и учебной литературы; проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе); изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку;</p> <p>индивидуальные домашние задания расчетного, исследовательского и т.п. характера. /Ср/</p>	3	10	ОПК-5-31 ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 6. Специальные модели методологии АСФ							

6.1	Анализ деятельности объектов с отрицательными показателями. Определение допустимого множества. Алгоритмы нахождения минимальных расстояний между объектом и выпуклым множеством по норме один и бесконечность. /Лек/	3	1	ОПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2			
6.2	Интерпретация деятельности объектов с отрицательными показателями. Нахождение допустимого множества. Интерпретация алгоритмов нахождения минимальных расстояний между объектом и выпуклым множеством по норме один и бесконечность. /Пр/	3	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э3			
6.3	Модель со свободной оболочкой. Преимущество модели со свободной оболочкой перед другими моделями в анализе деятельности сложных систем. /Лек/	3	1	ОПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2			
6.4	Примеры моделей со свободной оболочкой. Преимущество моделей со свободной оболочкой перед другими моделями в анализе деятельности сложных систем. /Пр/	3	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э3			
6.5	Модели с убывающим эффектом масштаба. Модели с возрастающим эффектом масштаба. Модели с обобщённым эффектом масштаба. /Лек/	3	1	ОПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2			
6.6	Построение эффективного фронта моделей с убывающим эффектом масштаба, моделей с возрастающим эффектом масштаба, моделей с обобщённым эффектом масштаба. /Пр/	3	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э3			
6.7	Модели анализа деятельности сложных систем с минимизацией затрат. Модели анализа деятельности сложных систем с максимизацией прибыли. Модели методологии АСФ с максимизацией доходов. Определение мер эффективностей как отношение доходов в начальной и в конечной точках траектории. /Лек/	3	1	ОПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2			

6.8	Интерпретация моделей анализа деятельности сложных систем с минимизацией затрат и моделей с максимизацией прибыли. Анализ моделей методологии АСФ с максимизацией доходов. Вычисление мер эффективности как отношение доходов в начальной и в конечной точках траектории. /Пр/	3	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э3			
6.9	конспектирование и реферирование первоисточников и другой научной и учебной литературы; проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе); изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку; индивидуальные домашние задания расчетного, исследовательского и т.п. характера. /Ср/	3	12	ОПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			

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	зачет с оценкой	ОПК-5-31;ПК-1-31;ПК-3-31;ОПК-6-31;ОПК-2-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия в теории анализа деятельности сложных систем. 2. Обобщение простых критериев эффективности. Нелинейные оптимизационные модели. 3. Модели с постоянным эффектом масштаба для определения эффективности. 4. Определение эффективного объекта по решению прямой и двойственной задачи. 5. Множество производственных возможностей. Постулаты для построения множества производственных возможностей. 6. Свойства множества для модели с постоянным эффектом масштаба. Теоремы о соответствии точек множества производственных возможностей и множества решений оптимизационной задачи с постоянным эффектом масштаба. 7. Модель с переменным эффектом масштаба. Прямая и двойственная задачи модели. 8. Определение эффективности и слабой эффективности. 9. Множество производственных возможностей для модели с переменным эффектом масштаба. Постулаты множества. 10. Теорема об опорной гиперплоскости для множества производственных возможностей. Модели с переменным эффектом масштаба, ориентированные по выходу. 11. Эффект масштаба в классической экономической теории. Увеличение, убывание, постоянство эффекта масштаба. 12. Определение эффекта масштаба в моделях ВСС. Критерии для определения эффекта масштаба для эффективных точек в моделях ВСС. 13. Оптимизационные задачи для вычисления эффекта масштаба в

			<p>моделях ВСС.</p> <p>14. Определение эффективности и слабой эффективности по Парето.</p> <p>15. Аддитивные модели, прямая и двойственная задачи.</p> <p>16. Теоремы об эквивалентности множества эффективных точек по аддитивной модели, по Парето и по модели ВСС.</p> <p>17. Сравнение методологии АСФ с традиционными методами оценки деятельности сложных систем.</p> <p>18. Искажения, возникающие при использовании метода анализа относительных показателей.</p> <p>19. Использование линейных отображений в анализе деятельности сложных систем.</p> <p>20. Теорема о трансформации эффективного объекта в неэффективный объект при переходе к подпространству.</p> <p>21. Приведите пример трансформации эффективного объекта в неэффективный объект при переходе к подпространству.</p> <p>22. Использование нелинейных отображений в анализе эффективности сложных систем.</p> <p>23. Структура множества относительных показателей в многомерном пространстве.</p> <p>24. Обобщённые функции в анализе эффективности сложных систем.</p> <p>25. Алгоритмы построения обобщённых функций в методологии АСФ (производственная функция, структурная производственная функция, изокванты по входным и выходным переменным, изопротофита и т.д.).</p> <p>26. Определение эффекта масштаба в классической математической экономике.</p> <p>27. Определение эффекта масштаба в случае сложных многомерных систем.</p> <p>28. Алгоритмы вычисления эффекта масштаба в случае сложных многомерных систем.</p> <p>29. Теоремы об эквивалентности эффекта масштаба на гранях эффективной гиперповерхности.</p> <p>30. Интерпретация теоремы об эквивалентности эффекта масштаба на гранях эффективной гиперповерхности.</p> <p>31. Определение предельных показателей деятельности сложных систем (предельная норма замещения, предельная норма трансформации, предельный продукт переменного ресурса и т.д.) с помощью обобщённых функций.</p> <p>32. Анализ деятельности объектов с отрицательными показателями.</p> <p>33. Определение допустимого множества.</p> <p>34. Алгоритмы нахождения минимальных расстояний между объектом и выпуклым множеством по норме один и бесконечность.</p> <p>35. Модель со свободной оболочкой.</p> <p>36. Сравнение модели со свободной оболочкой с другими моделями в анализе деятельности сложных систем.</p> <p>37. Модели с убывающим эффектом масштаба.</p> <p>38. Модели с возрастающим эффектом масштаба.</p> <p>39. Модели с обобщённым эффектом масштаба.</p> <p>40. Модели анализа деятельности сложных систем с минимизацией затрат.</p> <p>41. Модели анализа деятельности сложных систем с максимизацией прибыли.</p> <p>42. Модели методологии АСФ с максимизацией доходов.</p> <p>43. Определение мер эффективности как отношения доходов в начальной и в конечной точках траектории.</p>
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	ПР 1	ОПК-5-В1;ПК-1-У1;ОПК-6-У1	Закрепление основных понятий в теории анализа деятельности сложных систем на практических примерах. Определение эффективного объекта по решению прямой и двойственной задачи.

P2	ПР 2	ОПК-5-У1;ПК-1-В1;ОПК-2-В1	Построение множества производственных возможностей для моделей с постоянным эффектом масштаба и переменным эффектом масштаба. Определение взаимосвязей между множеством слабо эффективных точек по моделям ВСС, множеством слабо эффективных точек по Парето и множеством граничных точек.
P3	ПР 3	ПК-3-В1;ПК-3-У1;ОПК-6-В1	Построение обобщённых функций в методологии АСФ (производственная функция, структурная производственная функция, изокванты по входным и выходным переменным, изопробита и т.д.) и вычисление эффекта масштаба в случае сложных многомерных систем. Интерпретация теорем об эквивалентности эффекта масштаба на гранях эффективной гиперповерхности. Вычисление предельных показателей деятельности сложных систем (предельная норма замещения, предельная норма трансформации, предельный продукт переменного ресурса и т.д.) с помощью обобщённых функций.
P4	ПР 4	ПК-1-В1;ПК-1-У1;ОПК-2-У1	Интерпретация деятельности объектов с отрицательными показателями. Нахождение допустимого множества. Интерпретация алгоритмов нахождения минимальных расстояний между объектом и выпуклым множеством по норме один и бесконечность.
P5	ПР 5	ОПК-5-У1;ОПК-2-В1;ПК-1-В1	Примеры моделей со свободной оболочкой. Преимущество моделей со свободной оболочкой перед другими моделями в анализе деятельности сложных систем. Построение эффективного фронта моделей с убывающим эффектом масштаба, моделей с возрастающим эффектом масштаба, моделей с обобщённым эффектом масштаба. Интерпретация моделей анализа деятельности сложных систем с минимизацией затрат и моделей с максимизацией прибыли. Анализ моделей методологии АСФ с максимизацией доходов. Вычисление мер эффективности как отношение доходов в начальной и в конечной точках траектории.

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

Не предусмотрены.

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

Для получения оценки «отлично» студент должен показывать глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Для получения оценки «хорошо» студент должен показывать твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал;

Для получения оценки «удовлетворительно» студент должен показывать знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Лукашин Ю. П.	Прогнозирование социально-экономических процессов: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2017
Л1.2	Смирнов Г. В.	Моделирование и оптимизация объектов и процессов: учебное пособие для магистрантов: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: ТУСУ, 2016

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
--	---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Рыков А. С.	Системный анализ: модели и методы принятия решений и поисковой оптимизации: монография	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2009

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	ScienceDirect - база полнотекстовых научных журналов и книг издательства Elsevier	https://www.sciencedirect.com
Э2	SpringerLink - база полнотекстовых научных журналов и книг издательства Springer	https://link.springer.com
Э3	Информационный ресурс, посвященный методологии анализа среды функционирования	http://deazone.com/en/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	ЭБС "Лань" (https://e.lanbook.com)
И.2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам (http://window.edu.ru)
И.3	ScienceDirect - база полнотекстовых научных журналов и книг издательства Elsevier (https://www.sciencedirect.com)
И.4	SpringerLink - база полнотекстовых научных журналов и книг издательства Springer (https://link.springer.com)
И.5	Scopus - единая реферативная база данных научных публикаций (https://www.scopus.com)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Л-826	Лаборатория	доска и маркеры, персональные компьютеры ОС Windows с администраторскими правами доступа, с проводными сетевыми платами, с COM-портами количеством не менее 6, сетевое коммуникационное оборудование CISCO: 6 коммутаторов и 6 маршрутизаторов, обжатые кабели витая пара прямые и кроссовые количеством не менее 12 каждый, консольные кабели количеством не менее 6
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Все виды учебной работы, указанные в дисциплине могут быть осуществлены с применением дистанционных и/или электронных образовательных технологий (электронных курсов, систем видео-конференцсвязи, удаленного подключения к вычислительным ресурсам лабораторных и/или практических работ). Соответствующая информация о времени и способе подключения доводится посредством расписания занятий, куратором группы, руководителем образовательной программы или непосредственно преподавателем, ведущим занятия.

Подготовка к лекциям.

Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости задавать преподавателю уточняющие вопросы.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Ваша самостоятельная работа осуществляется в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время включает:

1. Самостоятельную работу по теоретическому курсу: аудиторную самостоятельную работу на лекциях, работу с лекционным материалом после лекции, выполнение дополнительных индивидуальных заданий на практических занятиях и лабораторных работах. Самостоятельная работа на лекции выполняется в конце каждой лекции и заключается в решении небольшой задачи, поставленной преподавателем по материалу прочитанной лекции.

Каждый студент имеет контрольный лист, на котором указывается фамилия, имя, отчество, группа, номер лекции, дата, задание и ответ (решение) задачи. После занятий преподаватель проверяет правильность выполнения заданий и, при необходимости, дает на следующем занятии или на консультации дополнительное задание для исправления допущенных ошибок.

Анализ контрольных листов позволяет преподавателю оценить усвоение материала каждой лекции каждым студентом и параллельно – учесть посещаемость лекций. Материал пропущенной лекции студент должен сдавать преподавателю в письменной форме в часы консультаций.

Работа с лекцией включает в себя дополнение конспекта сведениями из рекомендованной литературы (с указанием использованного источника).

Работа с материалом лекции, выполненная через один-два дня после ее прослушивания, позволяет выделить неясные моменты, которые необходимо либо самостоятельно разобрать, пользуясь рекомендованными литературными источниками, либо обсудить с преподавателем на ближайшей консультации. Такой самоконтроль может войти в объем самостоятельной работы студента, предусмотренный рабочей программой.

2. Аудиторную самостоятельную работу на практических и лабораторных занятиях по программе дисциплины. Они обеспечивают получение навыков и умений, необходимых при изучении данной дисциплины, а также необходимых в последующем обучении и трудовой деятельности. Кроме того, они обеспечивают общение участников в диалоговом режиме и дают опыт совместного участия в решении проблем.

3. Внеаудиторную самостоятельную работу.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

All types of educational work specified in the discipline can be carried out using remote and/or electronic educational technologies (e-courses, video conferencing systems, remote connection to computing resources of laboratory and/or practical training sessions). Relevant information about the time and method of connection is provided through the schedule of classes, by the curator of the group, the head of the educational program or directly by the teacher leading the classes.