

Автономная некоммерческая организация высшего образования
«СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ОТКРЫТЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



«Утверждаю»

Проректор по УМР

О.М. Вальц

13 сентября 2018 г.

Рабочая программа дисциплины
«ОСНОВЫ ТЕОРИИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ»

Направление подготовки:

**09.03.02 – Информационные системы
и технологии**

Профиль подготовки:

**09.03.02.1 – Информационные системы
и технологии**

Квалификация (степень):

бакалавр

Форма обучения

заочная

Санкт-Петербург, 2018

Рабочая программа дисциплины «Основы теории сложных систем» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии.

Основным документом для разработки рабочей программы является рабочий учебный план направления 09.03.02 Информационные системы и технологии. Профиль подготовки «Информационные системы и технологии».

Учебные и методические материалы по учебной дисциплине размещены в электронной информационно-образовательной среде университета.

Разработчик:

Л.В. Боброва, кандидат технических наук, доцент

Рецензент:

Т.В. Глюжецкене, к.п.н. доцент кафедры математики и информатики
ЧОУВО «Национальный открытый институт»

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры информационных технологий и безопасности «12» сентября 2018 года, протокол №1.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ	5
4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	6
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	9
5.1. Тема контрольной работы	9
5.2. Темы курсовых работ (проектов)	10
5.3. Перечень методических рекомендаций	10
5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену	11
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	12
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	12
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	13
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	13
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	14
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	15
12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ.....	15
Приложение	16

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Целями освоения дисциплины «Основы теории сложных систем» является получение студентами представления о системном анализе и системной методологии исследования сложных объектов, явлений и процессов.

1.2. Задачи изучения дисциплины:

- познакомить студентов с теоретическими, методологическими и практическими аспектами системного анализа;
- изучение принципов синтеза и анализа сложных систем;
- изучение основных принципов построения системных моделей;
- изучение примеров построения, анализа и использования моделей сложных систем.

1.3. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Общекультурные (ОК)

Код компетенции	Наименование и (или) описание компетенции
ОК-1	владением культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения, умение логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь

Общепрофессиональные (ОПК)

Код компетенции	Наименование и (или) описание компетенции
ОПК-2	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Профессиональные (ПК)

Код компетенции	Наименование и (или) описание компетенции
ПК-5	способностью проводить моделирование процессов и систем

1.4. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- определение системы, внешнего окружения, классификацию сложных систем;
- основные свойства сложных систем

- основные принципы анализа и синтеза сложных систем;
- основные математические методы описания систем;
- основные этапы жизненного цикла систем;
- области применения системного анализа

Уметь:

- выделять, анализировать и синтезировать системы различного генезиса и структуры;
- составлять и анализировать структурно-функциональные модели систем;
- применять технологию системного анализа при решении практических задач;

Владеть:

- технологиями системного анализа;
- методологией построения математических моделей сложных систем;
- методологией использования системных моделей для решения практических задач анализа сложных объектов и процессов различного генезиса.

Иметь представление о современных тенденциях развития методов, средств и программных средств моделирования сложных систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Основы теории сложных систем» относится к вариативной части дисциплин по выбору блока Б1, базируется на результатах освоения дисциплин «Математика, ч.2.», «Математические основы теории систем», «Математическая логика и теория алгоритмов», «Математическое моделирование систем». В свою очередь дисциплина «Основы теории сложных систем» является основой для дисциплин «Математическое и имитационное моделирование систем», «Интеллектуальные системы и технологии».

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ

№ п/п	Наименование модуля и темы учебной дисциплины	Трудоёмкость по учебному плану (час/з.е.)	Виды занятий					Виды контроля		
			Лекции	Практическое занятие	Лабораторная работа	Самостоятель- ная работа	Контрольная работа	Курсовая работа (проект)	Экзамен	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Модуль 1. Основы теории систем.	28/0,78	1	2		25				
2	Тема 1.1. Системы и их основные свойства.	4/0,11	0,5			3,5				
3	Тема 1.2. Классификация систем	6/0,17	0,5			5,5				
4	Тема 1.3. Особенности функционирования систем	6/0,17		0,5		5,5				
5	Тема 1.4. Критерии эффективности сложных систем	6/0,17		0,5		5,5				

6	Тема 1.5. Основы разработки и исследования сложных систем	6/0,17		1		5		
7	Модуль 2. Эксперимент в анализе систем	28/0,78	1	2		25		
8	Тема 2.1. Измерительные шкалы	8/0,22	0,5			7,5		
9	Тема 2.2. Расплывчатое описание ситуаций	4/0,11		0,5		3,5		
10	Тема 2.3. Вероятностное описание ситуаций	4/0,11	0,5			3,5		
11	Тема 2.4. Классификационные модели	4/0,11		0,5		3,5		
12	Тема 2.5. Числовые модели	4/0,11		0,5		3,5		
13	Тема 2.6. Особенности протоколов наблюдений	4/0,11		0,5		3,5		
14	Модуль 3. Модели в экономике. Межотраслевой баланс	52/1,44	2	2		48		
15	Тема 3.1. Межотраслевой баланс	26/0,72	0,5			25,5		
16	Тема 3.2. Статические многоотраслевые модели	26/0,72	1,5	2		22,5		
Всего		108/3	4	6		98	1	Экз

4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Модуль 1. Основы теории систем. (28 часов)

Тема 1.1. Системы и их основные свойства (4 часа)

Простые и сложные системы. Иерархичность системы. Свойство целостности и членности. Многоуровневое управление сложных систем. Функционирование сложных систем в условиях воздействия большого числа случайных внешних и внутренних факторов. Валентность элементов сложных систем.

Вещественные, энергетические и информационные виды связей в сложных системах.

Мощность контактов и связей сложных систем. Активные, пассивные и нейтральные контакты.

Модель «черный ящик». Сложности построения модели черного ящика. Множественность входов и выходов. Модель состава системы.

Виды учебных занятий:

Лекция: Системы и их основные свойства 0,5 часа.

Тема 1.2. Классификация систем (6 часов)

Большие и сложные системы. Статические и динамические системы. Детерминированные и стохастические системы. Открытые и закрытые системы.

Вещественные, энергетические и информационные виды связей с внешней средой.

Виды учебных занятий:

Лекция: Классификация систем. 0,5 часа.

Тема 1.3. Особенности функционирования систем (6 часов)

Способы представления процесса функционирования сложных систем: функциями преобразования входов в выходы, таблицами соответствия, графический способом.

Пространство состояний системы. Фазовые координаты системы. Одномерное, двухмерное и трехмерное фазовые пространства.

Число степеней свободы системы.

Фазовые портреты системы.

Преобразования в системах. Операторы, операнды и образы в системах.

Устойчивость систем. Особенности управления сложными системами.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие: Особенности функционирования систем 1 час.

Тема 1.4. Критерии эффективности сложных систем (6 часов)

Критерии и показатели эффективности. Функционалы, заданные на некотором множестве функций.

Комплексные показатели эффективности.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие: Критерии эффективности сложных систем 0,5 часа.

Тема 1.5. Основы разработки и исследования сложных систем (6 часов)

Основные этапы разработки сложных систем. Две стадии проектирования.

Макропроектирование и микропроектирование сложных систем.

Автономные и комплексные испытания. Имитация внешних воздействий.

Основные задачи исследования сложных систем. Сильные и слабые шкалы. Соответствие силы шкалы природе наблюдаемого явления.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие: Основы разработки и исследования сложных систем 1 час

Модуль 2. Эксперимент в анализе систем (28 часов)

Тема 2.1. Измерительные шкалы (8 часов)

Измерения как алгоритмическая операция.

Шкалы наименования. Допустимые операции над данными, выраженными в номинальной шкале.

Порядковые шкалы. Упорядочение заданного перечня альтернатив. Допустимые операции над данными, выраженными в порядковой (ранговой) шкале.

Модифицированные порядковые шкалы. Балльные шкалы оценки знаний учащихся. Порядковая шкала Черчмена и Акоффа

Шкалы интервалов. Определение интервалов между наблюдениями.

Шкалы отношений. Использование шкал отношений для измерения длины, веса, электрического сопротивления, денег.

Шкалы разностей. Условность нулевой точки отсчета (переход на летнее время).

Абсолютные шкалы.

Виды учебных занятий:

Лекция: Измерительные шкалы. 0,5 часа.

Тема 2.2. Расплывчатое описание ситуаций (4 часа)

Описание явлений, для которых не выполняется отношение эквивалентности.

Функции принадлежности.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие: Расплывчатое описание ситуаций - 0,5 часа.

Тема 2.3. Вероятностное описание ситуаций (4 часа)

Статистические измерения. Понятие случайной неопределенности. О природе случайности.

Регистрация экспериментальных данных и ее связь с их последующей обработкой. Протоколы наблюдений.

Виды моделей: дескриптивные и конструктивные, качественные и количественные, декларативные и процедурные, классификационные и числовые.

Виды учебных занятий:

Лекция: Вероятностное описание ситуаций. 0,5 часа.

Тема 2.4. Классификационные модели (4 часа)

Типы задач классификационных моделей.

Кластеризация (поиск «естественной» группировки объектов).

Классификация (распознавание образов).

Упорядочивание объектов.

Уменьшение размерности модели.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие: Классификационные модели - 0,5 часа.

Тема 2.5. Числовые модели (4 часа)

Числовые шкалы.

Параметризованная и не параметризованная форма связей между переменными.

Косвенные измерения (оценка параметра).

Измерения при большой размерности.
Измерения при разнотипности данных.
Измерения при большой размерности.
Измерения при наличии пропущенных значений.
Измерения при наличии зашумленности.
Измерения при наличии искажений.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие: Классификационные модели - 0,5 часа.

Модуль 3. Модели в экономике. Межотраслевой баланс (52 часа)

Тема 3.1. Межотраслевой баланс (26 часов)

Баланс производства и распределения продукции. Межотраслевой баланс в стоимостном выражении.

Текущее производственное потребление и конечная продукция.

Четыре раздела (квадранта) межотраслевого баланса.

Виды учебных занятий:

Лекция: Межотраслевой баланс – 0,5 часа

Тема 3.2. Статические многоотраслевые модели (26 часов)

Производственные функции технологических процессов с единственным продуктом. Коэффициенты и матрица прямых затрат. Функции затрат.

Матрица и коэффициенты полных материальных затрат. Прямые и косвенные затраты. Балансовая модель Леонтьева.

Расчет межотраслевого баланса в натуральных показателях. Реализация вычислений в Excel.

Расчет межотраслевого баланса с помощью итерационной формулы. Реализация вычислений в Excel.

Расчет межотраслевого баланса по матрице прямых затрат при условии роста конечного спроса и роста объемов валового продукта на макроуровне.. Реализация вычислений в Excel.

Виды учебных занятий:

Лекция: Статические многоотраслевые модели -1,5 часа.

Практическое занятие: Расчет межотраслевого баланса методами прямых затрат и итерационных формул. Реализация в Excel – 2 часа.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Тема контрольной работы

Исследовать влияние мультипликативного эффекта распространения на объемы выпуска семи взаимосвязанных отраслей экономики при увеличении конечного спроса на продукцию одной из отраслей промышленности.

Задана матрица прямых затрат. Вариант задания выбирается по последней цифре шифра.

Пример варианта задания

Матрица коэффициентов прямых затрат

Конечный продукт

	Сельское, лесное и рыбное хозяйство	Тяжелая промышленность	Легкая промышленность	Строительство	Энергетика	Транспорт	Услуги	V	dV, %
Сельское, лесное и рыбное хозяйство	0,0951	0,1601	0,0005	0,0013	0,0007	0,0005	0,0089	700,00	0%
Тяжелая промышленность	0,1151	0,2132	0,0401	0,1781	0,0051	0,0301	0,0451	5050,00	13%
Легкая промышленность	0,0611	0,0801	0,51	0,1892	0,4213	0,1631	0,0222	30634,00	0%
Строительство	0,0017	0,0009	0,0013	0,0005	0,0099	0,0031	0,0152	21000,00	0%
Энергетика	0,0455	0,0389	0,0712	0,123	0,1709	0,2311	0,0305	31000,00	0%
Транспорт	0,0351	0,0321	0,0202	0,0633	0,0323	0,0978	0,0503	15815,00	0%
Услуги	0,0502	0,1122	0,103	0,1212	0,0718	0,112	0,1722	90000,00	0%

В процессе решения задач:

1. Найти матрицу полных затрат
2. По заданному базовому значению величины конечного спроса Y определить величину базового объема выпуска X .
3. Получить межотраслевой баланс при полученном объеме выпуска X .
4. По заданному изменению значения конечного спроса $Y+dY$ определить величину равновесного объема выпуска $X+dX$.
5. Определить изменение общего объема конечного спроса и общего объема выпуска
6. Определить рост конечного спроса и рост объемов выпуска на макроуровне (в %%)

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) рабочим учебным планом не предусмотрены.

5.3. Перечень методических рекомендаций

№ п/п	Наименование
1	Методические рекомендации по выполнению контрольной работы
2	Методические рекомендации по выполнению практической работы

5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Признаки системы: структурированность, взаимосвязанность составляющих частей, подчиненность организации всей системы определенной целью.
2. Три уровня системности труда: механизация, автоматизация, кибернетизация.
3. Задачи теории сложных систем. Основной метод системотехники.
4. Простые и сложные системы. Компоненты и связи систем.
5. Иерархичность сложных систем. Целостность и делимость..
6. Воздействие на сложную систему случайных внешних и внутренних факторов.
7. Вещественные, энергетические и информационные связи элементов сложных систем. Валентность элементов.
8. Субъективность и объективность при определении систем.
9. Целостность системы.
10. Несистема, внешняя и окружающая среда.
11. Входы, выходы.
12. Процесс, явление, объект.
13. Понятия: «природа» системы, «субстрат», элемент, подсистема, надсистема.
14. Конкретные и абстрактные системы.
15. Естественные и искусственные системы.
16. Вещественные, энергетические и информационные системы.
17. Целенаправленные, нецеленаправленные и целеустремлённые системы.
18. Простые, сложные и очень сложные системы.
19. Большие и малые системы.
20. Динамические и статические системы.
21. Смешанные системы.
22. «Предметные» классификации систем.
23. Модель «черный ящик».
24. Множественность входов и выходов модели «черного ящика».
25. Модель состава системы.
26. Модель структуры системы.
27. Пространство состояний системы.
28. Преобразования в системах.
29. Устойчивость систем.
30. Особенности управления сложными системами.
31. Критерии эффективности сложных систем.
32. Этапы разработки сложных систем.
33. Синтез и анализ сложных систем.
34. Измерения и измерительные шкалы.
35. Шкалы наименования.
36. Порядковые шкалы.
37. Модифицированные порядковые шкалы.
38. Шкалы интервалов.
39. Шкалы отношений.

40. Шкалы разностей.
41. Абсолютные шкалы.
42. Расплывчатое описание ситуаций.
43. Вероятностное описание ситуаций.
44. Регистрация экспериментальных данных и ее связь с их последующей обработкой.
45. Классификационные модели.
46. Числовые модели.
47. Модели в экономике. Межотраслевой баланс.
48. Расчет межотраслевого баланса с использованием модели Леонтьева.
49. Расчет межотраслевого баланса с использованием итерационных формул.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине по решению кафедры оформлен отдельным приложением к рабочей программе.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Блинков Ю.В. Основы теории информационных процессов и систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Блинков Ю.В.— Электрон. текстовые данные.— Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ, 2011.— 184 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23103.html>.

2. Лоскутов А.Ю. Основы теории сложных систем [Электронный ресурс]/ Лоскутов А.Ю., Михайлов А.С.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2007.— 620 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16589.html>.

3. Шишова Н.А. Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шишова Н.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский технический университет связи и информатики, 2015.— 43 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61512.html>.

Дополнительная литература:

1. Основы теории сложных систем: Конспект лекций / Л.В. Боброва. - СПб.: СЗТУ, 2015. -98 с.

2. Алтынбаев Р.Б. Теория технических систем и методы инженерного творчества в решении задач автоматизации технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Алтынбаев Р.Б., Галина Л.В., Проскурин Д.А.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский

государственный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 191 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61414.html>

3. Аверченков В.И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л.— Электрон. текстовые данные.— Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012.— 271 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7003.html>.

Программное обеспечение

1. ППП MS Office 2016
2. Текстовый редактор Блокнот
3. Браузеры IE, Google Chrome, Mozilla Firefox.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронная информационно-образовательная среда АНО ВО "СЗТУ" (ЭИОС СЗТУ) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://edu.nwotu.ru/>
2. Электронная библиотека АНО ВО "СЗТУ" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://lib.nwotu.ru:8087/jrbis2/>
3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
5. Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН) [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельную работу студента, консультации.

9.1. При изучении тем студентам необходимо повторить лекционный учебный материал, изучить рекомендованную литературу, а также учебный материал, находящийся в указанных информационных ресурсах.

На завершающем этапе изучения каждого модуля необходимо, воспользовавшись предложенными вопросами для самоконтроля, размещенными в электронной информационной образовательной среде (ЭИОС), проверить качество усвоения учебного материала.

В случае затруднения в ответах на поставленные вопросы рекомендуется повторить учебный материал.

9.2. После изучения каждого модуля дисциплины необходимо ответить на вопросы контрольного теста по данному модулю с целью оценивания знаний и получения баллов.

9.3. После изучения всех модулей приступить к выполнению контрольной работы, руководствуясь методическими рекомендациями по ее выполнению.

9.4. По завершению изучения учебной дисциплины в семестре студент обязан пройти промежуточную аттестацию. Вид промежуточной аттестации определяется рабочим учебным планом. Форма проведения промежуточной аттестации – компьютерное тестирование с использованием автоматизированной системы тестирования знаний студентов в ЭИОС.

9.5. К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие требования рабочего учебного плана.

9.6. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости, по личному заявлению, осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

1. Internet – технологии:

WWW (англ. World Wide Web – Всемирная Паутина) – технология работы в сети с гипертекстами;

FTP (англ. File Transfer Protocol – протокол передачи файлов) – технология передачи по сети файлов произвольного формата;

IRC (англ. Internet Relay Chat – поочередный разговор в сети, чат) – технология ведения переговоров в реальном масштабе времени, дающая возможность разговаривать с другими людьми по сети в режиме прямого диалога;

ICQ (англ. I seek you – я ищу тебя, можно записать тремя указанными буквами) – технология ведения переговоров один на один в синхронном режиме.

2. Дистанционное обучение с использованием ЭИОС на платформе Moodle.

3. Технология мультимедиа в режиме диалога.

4. Технология неконтактного информационного взаимодействия (виртуальные кабинеты, лаборатории).

5. Гипертекстовая технология (электронные учебники, справочники, словари, энциклопедии) и т.д.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Библиотека.
2. Справочно-правовая система консультант плюс.
3. Электронная информационно-образовательная среда университета.
4. Локальная сеть с выходом в интернет.

12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 - 5
Контрольный тест к модулю 1	0 - 7
Контрольный тест к модулю 2	0 - 7
Контрольный тест к модулю 3	0 - 7
Практическая работа	0 - 14
Контрольная работа	0 - 30
ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬНЫЙ ТЕСТ	0 - 30
ВСЕГО	0 - 100

БОНУСЫ (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	Баллы
- за активность	0 - 10
- за участие в олимпиаде	0 - 50
- за участие в НИРС	0 - 50
- за оформление заявок на полезные методы (рацпредложения)	0 - 50

Балльная шкала оценки

Оценка	баллы
отлично	86 – 100
хорошо	69 – 85
удовлетворительно	51 – 68
неудовлетворительно	менее 51

Контрольная работа оценивается в соответствии с таблицей:

Оценка	баллы
отлично	27 – 30
хорошо	23 – 26
удовлетворительно	18 – 22
неудовлетворительно	менее 18

Приложение
 к рабочей программе дисциплины
 «Основы теории сложных систем»
 по направлению подготовки
 09.03.02. – Информационные системы и технологии

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

1. Перечень формируемых компетенций:
Общекультурные (ОК)

Код компетенции	Наименование и (или) описание компетенции
ОК-1	владением культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения, умение логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь

Общепрофессиональные (ОПК)

Код компетенции	Наименование и (или) описание компетенции
ОПК-2	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Профессиональные (ПК)

Код компетенции	Наименование и (или) описание компетенции
ПК-5	способностью проводить моделирование процессов и систем

2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые модули (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Модуль 1. Основы теории систем	ОК-1, ПК-5	Контрольный тест 1
2	Модуль 2. Эксперимент в анализе систем	ОК-1, ОПК-2	Контрольный тест 2
3	Модуль 3. Модели в экономике. Межотраслевой баланс.	ОК-1, ОПК-2, ПК-5	Практическая работа, Контрольный тест 3
	Модули 1-3	ОК-1, ОПК-2, ПК-5	Контрольная работа; Итоговый контрольный тест

3. Показатели и критерии оценивания компетенций по этапам формирования, описание шкал оценивания

Этапы освоения компетенции	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый этап	Знать: (ОК-1, ОПК-2,ПК-5) математический аппарат, позволяющий наиболее адекватно описать состояние и функционирование сложных систем	Не знает	нает математический аппарат в теории	Знает математические формулы, но допускает ошибки при расчётах.	Знает математический аппарат позволяющий наиболее адекватно описать типовые технологические задачи, но не может интерпретировать результаты	Знает математический аппарат, позволяющий наиболее адекватно описать состояние и функционирование сложных систем.
Второй этап	Уметь: (ОК-1, ОПК-2,ПК-5) выбрать из освоенного арсенала необходимый математический аппарат и применить соответствующую методику его использования при проведении экспериментальных исследований систем и оценке результатов исследований	Не умеет	Ошибается в выборе необходимого математического аппарата	Правильно выбирает из освоенного арсенала необходимый математический аппарат, но не может применить его в процессе исследований систем	Умеет выбрать из освоенного арсенала необходимый математический аппарат, но ошибается в применении методик обработки результатов эксперимента	Умеет выбрать из освоенного арсенала необходимый математический аппарат и применить соответствующую методику его использования при проведении экспериментальных исследований систем и оценке результатов исследований
Третий этап	Владеть (ОК-1, ОПК-2,ПК-5) математическими методами и программными средствами, дающими возможность анализировать и моделировать устройства, процессы и явления из области будущей деятельности студентов как специалистов.	Не владеет	Частично владеет математическими методами, не владеет программными средствами, дающими возможность анализировать и моделировать устройства, процессы и явления из области будущей деятельности студентов как специалистов.	Частично владеет математическими методами и программными средствами, дающими возможность анализировать и моделировать устройства, процессы и явления из области будущей деятельности студентов как специалистов.	Владеет математическими методами и программными средствами, дающими возможность анализировать и моделировать устройства, процессы и явления из области будущей деятельности студентов как специалистов.	Уверенно владеет математическими методами и программными средствами, дающими возможность анализировать и моделировать устройства, процессы и явления из области будущей деятельности студентов как специалистов.

4. Шкалы оценивания (балльно-рейтинговая система)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 - 5
Контрольный тест к модулю 1	0 - 7
Контрольный тест к модулю 2	0 - 7
Контрольный тест к модулю 3	0 - 7
Практическая работа	0 - 14
Контрольная работа	0 - 30
ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬНЫЙ ТЕСТ	0 - 30
ВСЕГО	0 - 100

БОНУСЫ (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	Баллы
- за активность	0 - 10
- за участие в олимпиаде	0 - 50
- за участие в НИРС	0 - 50
- за оформление заявок на полезные методы (рацпредложения)	0 - 50

Балльная шкала оценки

Оценка	баллы
отлично	27 – 30
хорошо	23 – 26
удовлетворительно	18 – 22
неудовлетворительно	менее 18

5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций при изучении учебной дисциплины в процессе освоения образовательной программы

5.1. Типовой вариант задания на контрольную работу

Задана матрица прямых затрат. Матрица построена по семи отраслям экономики в стоимостном выражении (млрд. у.е.).

Предполагается увеличение конечного спроса на продукцию тяжелой промышленности на 10%.

Необходимо исследовать влияние мультипликативного эффекта распространения на объемы выпуска в каждой из отраслей при увеличении конечного спроса на продукцию одной из отраслей промышленности.

Для этого:

1. Найти матрицу полных затрат
2. По заданному базовому значению величины конечного спроса Y определить величину базового объема выпуска X .
3. Получить межотраслевой баланс при получении объема выпуска X .
4. По заданному изменению значения конечного спроса $Y+dY$ определить величину равновесного объема выпуска $X+dX$.

5. Определить изменение общего объема конечного спроса и общего объема выпуска

6. Определить рост конечного спроса и рост объемов выпуска на макроуровне (в % %)

Вариант задания выбирается по последней цифре шифра.

Типовой вариант задания

Таблица 1

	Матрица прямых затрат (млрд. у.е.)							Конечный спрос	
	Сельское, лесное и рыбное хозяйство	Тяжелая промышленность	Легкая промышленность	Строительство	Энергетика	Транспорт и связь	Услуги	Объем конечного продукта, млрд. у.е., Y	Изменение конечного спроса, ΔY
Сельское, лесное и рыбное хозяйство	0,1078	0,1645	0,0004	0,0012	0,0005	0	0,0078	89,00	%
Тяжелая промышленность	0,1156	0,2311	0,0433	0,198	0,0035	0,0343	0,0439	31625,00	10%
Легкая промышленность	0,0683	0,098	0,4529	0,1935	0,3869	0,1435	0,0326	30634,00	0%
Строительство	0,0018	0,0011	0,0012	0,0003	0,0086	0,0026	0,0183	49670,00	0%
Энергетика	0,0346	0,037	0,0647	0,0192	0,163	0,1953	0,0236	3077,00	0%
Транспорт и связь	0,0376	0,044	0,0283	0,0612	0,0248	0,1125	0,0541	15919,00	0%
Услуги	0,0666	0,1246	0,1173	0,1231	0,0655	0,1431	0,1494	117240	0%

5.2. Типовой тест промежуточной аттестации

1. Уровень иерархической структуры, при которой система представлена в виде взаимодействующих подсистем, называется

- a. стратой
- b. эшелоном
- c. слоем
- d. равновесием

2. Какого вида структуры систем не существует

- a. с произвольными связями
- b. смешанной
- c. горизонтальной
- d. матричной

3. При представлении объекта в виде диффузной системы

- a. не ставится задача определить все компоненты и их связи;
- b. удаётся определить все элементы системы и их взаимосвязи;
- c. исследуются наименее изученные объекты и процессы.
- d. исследуются взаимоотношения элементов в пределах определённого уровня

4. Какая из особенностей не является характеристикой развивающейся системы

- a. нестационарность отдельных параметров;

- b. целеобразование
- c. Уникальность поведения системы
- d. односторонность

5. Какая закономерность проявляется в системе при появлении у нее новых свойств, отсутствующих у элементов

- a. интегративность
- b. целостность
- c. аддитивность
- d. обособленность

6. Коммуникативность относится к группе закономерностей

- a. осуществимости систем
- b. иерархической упорядоченности систем
- c. взаимодействия части и целого
- d. развития систем

7. Одной из характеристик функционирования системы, определяющейся как способность системы возвращаться в состояние равновесия после того, как она была выведена из этого состояния под влиянием возмущающих воздействий, является

- a. равновесие
- b. агрегирование
- c. устойчивость
- d. самоорганизация

8. В шкалах интервалов используется...

- a. упорядочивание по предпочтению
- b. упорядочивание с учетом расстояния между объектами
- c. символное обозначение классов
- d. нечеткая логика

9. В каком виде шкал изменяется температура?

- a. шкалы интервалов
- b. шкалы наименования
- c. абсолютные и относительные шкалы
- d. шкалы нечеткой логики

10. В каком виде шкал изменяются длина и вес?

- a. шкалы интервалов
- b. шкалы наименования
- c. абсолютные и относительные шкалы
- d. шкалы отношений

11. Как называется научная дисциплина, разрабатывающая методологические принципы исследования систем?

- a. системный подход
- b. специальная теория систем
- c. системотехника
- d. математическая теория систем

12. В каком виде шкал изменяются длина и вес?

- a. шкалы интервалов
- b. шкалы наименования

- c. абсолютные и относительные шкалы
- d. шкалы отношений

13. К абсолютной шкале относится шкала, у которой...

- a. задано начало отсчета
- b задан масштаб измерений
- c. сохраняются отношения интервалов между оценками пар объектов
- d. шкальные значения используются как имена объектов

14. Балансовая модель Леонтьева использует...

- a. матрицу полных затрат
- b обратную матрицу
- c. матрицу прямых затрат
- d. косвенные затраты

15. Чистая продукция отрасли включает...

- a. амортизационные отчисления
- b. заработную плату и прибыль
- c. капитальные вложения
- d. запасы и резервы

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

6.1 Итоговый контрольный тест доступен студенту только во время тестирования, согласно расписания занятий или в установленное деканатом время.

6.2 Студент информируется о результатах текущей успеваемости.

6.3 Студент получает информацию о текущей успеваемости, начислении бонусных баллов и допуске к процедуре итогового тестирования от преподавателя или в ЭИОС.

6.4 Производится идентификация личности студента.

6.5 Студентам, допущенным к промежуточной аттестации, открывается итоговый контрольный тест.

6.6 Тест закрывается студентом лично по завершении тестирования или автоматически по истечении времени тестирования.

6.Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний,