МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ П.Е.Троян

«____» _____ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ»

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль(и) Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем

Форма обучения заочная

Факультет: ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет

Кафедра автоматизированных систем управления

Курс 4

Семестр 7, 8

Учебный план набора 2012 и последующих лет

Распределение рабочего времени:

Виды учебной работы	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
Лекции	4	4	8	часов
Лабораторные работы				часов
Практические занятия	4	8	12	часов
Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)		6	6	часов
Всего аудиторных занятий	8	18	26	часов
Из них в интерактивной форме	4	8	12	часов
Самостоятельная работа студентов (СРС)	64	50	114	часов
Всего	72	68	140	часов
Самост. работа на подготовку и сдачу зачета		4	4	часов
Общая трудоемкость	72	72	144	часов
(в зачетных единицах)	2	2	4	з.е.

Контрольная работа 7 **семестр**

Зачет 8 **семестр** **Диф. зачет** 8 **семестр**

Томск 2017

Согласована на портале № 18301

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 6 от « 6 » 4 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) третьего поколения по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (квалификация (степень) "бакалавр"), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 января 2016 г. N 5, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «6» апреля 2017 г., протокол № 3.

Разработчик д.т.н., профессор каф. АСУ _____ В.Л. Сергеев

Зав. обеспечивающей кафедрой АСУ
д.т.н., профессор _____ А.М. Кориков

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами специальности.

Декан, к.ф.-м.н., доцент _____ И.В. Осипов

Заведующий профилирующей и выпускающей
кафедрой АСУ, д.т.н., профессор _____ А.М. Кориков

Эксперты:
Кафедра АСУ, доцент _____ А.И. Исакова

Согласована на портале № 18301

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Системный анализ» читается в 7 8 семестрах и предусматривает чтение лекций, проведение практических занятий, курсовой работы и получение различного рода консультаций.

Цель дисциплины заключается в освоении методических основ, концепций, принципов, моделей и алгоритмов теории систем и системного анализа с использованием информационных технологий.

Задачей дисциплины является изучение и приобретение студентами навыков выбора этапов системного анализа и принятия решений при проектировании и исследовании автоматизированных информационных систем в различных областях производственной, управленческой и коммерческой деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «системный анализ» относится к числу дисциплин профессионального цикла вариативной части (Б1.В.ДВ.5.1).

Успешное овладение дисциплиной предполагает предварительные знания студентами разделов математики и информатики, которые они изучали в следующих дисциплинах: «Математическая логика и теория алгоритмов», «Дискретная математика», «Информатика».

Знания, полученные студентами по данной дисциплине, будут использоваться при подготовке ВКР.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «системный анализ» направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

- Способность к самоорганизации и самообразованию (**ОК-7)**
- Способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач (**ОПК-2**).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные понятия системного анализа и его приложения к разработке информационных систем;
- методы и технологии принятия решений в условиях риска и неопределенности.

Уметь:

- использовать методы системного анализа, в частности выявить недостатки существующей системы, уточнить необходимые изменения и спецификации характеристик новой системы, составить полное представление о назначении системы, цели ее функционирования;
- поставить задачу совершенствования работы исследуемой системы, структурировать последнюю, выбрать класс моделей описания ее работы, построить и реализовать на ЭВМ математическую модель системы, исследовать ее и выбрать рекомендации по изучению функционирования реальной системы;
- формулировать задачи и методы оценки сложных систем и принятия решений, выбирать методы и составлять алгоритмы решения задач системного анализа.

Владеть:

- основными методиками системного анализа в различных областях науки и техники, связанных с прикладной математикой и информатикой.

Согласована на портале № 18301

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 7	Семестр 8
Аудиторные занятия (всего)	**26**	**8**	**18**
В том числе:	–	–	
Лекции	8	4	4
Практические занятия (ПЗ)	12	4	8
Курсовая работа (аудиторная)	6		6
Самостоятельная работа (всего)	**114**	**64**	**50**
В том числе:			
Выполнение заданий по курсовой работе	10	–	10
Выполнение контрольной работы	10	10	
Проработка лекционного материала	20	10	10
Подготовка к практическим занятиям	44	24	20
Подготовка к лабораторным работам	–	–	–
Самостоятельное изучение тем теоретической части	30	20	10
Самостоятельная работа (на подготовку и сдачу зачета)	**4**		**4**
Вид промежуточной аттестации (зачет)			Зачет
Общая трудоемкость час	**144**	**72**	**72**
зач. ед.	**4**		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

Таблица 5.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. раб.	Курс. раб.	СРС	Всего час.	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7 семестр								
1	**Принципы классификации систем.**	2	2			30	34	ОК-7, ОПК-2
2	**Модели систем**	2	2			20	24	ОК-7, ОПК-2
8 семестр								
3	**Принятие решений по выбору метода моделирования систем**	2	4			30	36	ОК-7, ОПК-2
4	**Методики системного анализа**	2	4		6	38	50	ОК-7, ОПК-2
ВСЕГО		**8**	**12**		**6**	**114**	**140**	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Таблица 5.2

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоем-кость (час.)	Формиру-емые компетенции
1	2	3	4	5
7 семестр				
1	**Принципы классификации систем**	Классификация систем на основе дескриптивного определения системы, классификация систем с управлением, классификация систем по степени организованности.	2	ОК-7, ОПК-2
2	**Модели систем**	Модели черного ящика, структурные, сетевые и иерархические, многоуровневые, матричные, динамические	2	ОК-7, ОПК-2
8 семестр				
3	**Принятие решений**	Классификация методов моделирования	2	ОК-7,

Согласована на портале № 18301

	по выбору метода моделирования систем	сложных систем. Классификация видов моделирования. Методы формализованного представления систем.		ОПК-2
4	**Методики системного анализа**	Проблемы формирования цели при управлении развивающимися системами. Первые методики системного анализа (МСА). Теория систем в управлении. Экспертиза сложных систем. Классификация математических моделей. Основные требования к математической модели. Имитационное и аналитическое моделирование.. Анализ информационных ресурсов. Применение МСА при разработке информационных систем (ИС).	2	ОК-7, ОПК-2
ВСЕГО			**8**	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и последующими дисциплинами

Таблица 5.3

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) дисциплин				
		1	2	3	4	
1.	«Математическая логика и теория алгоритмов»		+	+	+	
2.	«Дискретная математика»		+	+	+	
3.	«Информатика»	+			+	

Таблица 5.4

№ п/п	Наименование обеспечивающих (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих (последующих) дисциплин				
		1	2	3	4	
1.	Подготовка ВКР	+	+	+	+	

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Таблица 5.5

Перечень компетенций	**Л**	**ПЗ**	**ЛР**	**КР**	**СРС**	**Формы контроля**
ОК-7	+	+	+	+	+	Проверка конспекта лекций, опрос на лекции, контрольная работа, проверка дом. заданий, устный ответ по практической работе
ОПК-2	+	+	+	+	+	Опрос на лекции, отчет по практической работе, тест, проверка выполнения заданий по курсов. работе

Л – лекция, ПЗ – практические занятия, ЛР– лабораторная работа, КР – курсовая работа, СРС – самостоятельная работа студента

6. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе, с учетом требований к объему занятий в интерактивной форме.

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

Методы \ Формы	Лекции (час)	Практические занятия (час)	Всего (час)

Согласована на портале № 18301

«Мозговая атака»	1	4	5
Презентации с использованием различных вспомогательных средств: интерактивной доски, раздаточных материалов, видеофильмов, слайдов, мультимедийной презентации, задания на СРС		7	7
Итого интерактивных занятий	**1**	**11**	**12**

Примечание.

1. «Мозговая атака» реализуется при коллективном обсуждении методик системного анализа.
2. Презентации с использованием различных вспомогательных средств (интерактивной доски, раздаточных материалов, видеофильмов, слайдов, мультимедийной презентации, задания на СРС) используются студентами на практических занятиях при выполнении и защите рефератов и отчетов по домашним заданиям.

7. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ)

Практические занятия проводятся в форме семинаров и оформлению отчетов по рефератам следующих тем:

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Темы практических занятий	Трудо-емкость (час.)	Формируемые компетенции
7 семестр				
1.	1	Определения понятия система. Эволюция системных представлений. Понятия, характеризующие строение, функционирование и развитие систем. Классификация систем (примеры). Закономерности систем.	1	ОК-7, ОПК-2
2.	1	Теория систем как конструктивное направление системных исследований процессов принятия решений. Дерево функций системного анализа. Основные задачи системного анализа на этапах декомпозиции, анализа и синтеза.	2	ОК-7, ОПК-2
3.	2	Качественные методы описания систем. Количественные методы описания систем. Уровни абстрактного описания систем. Кибернетический подход к описанию систем.	1	ОК-7, ОПК-2
8 семестр				
4.	2	Моделирование систем принятия решений. Классификация видов моделирования. Пространство состояний системы. Детерминированные и стохастические (вероятностные) системы и их модели. Статические и динамические модели систем принятия решений.	2	ОК-7, ОПК-2
5.	2	Классические методы идентификации систем в условиях неполной информации. Современные методы идентификации систем. Интегрированные системы моделей процессов принятия решений с учетом априорной информации.	1	ОК-7, ОПК-2
6.	3	Показатели качества и эффективности процессов и систем. Критерии (принципы) оптимальности: определение идеальной системы принятия решений (алгоритмы), критерий пригодности системы (примеры).	1	ОК-7, ОПК-2
7.	3	Классификация задач принятия решений и методов их решения. Принятие решений в условиях определенности. Проблема многокритериальности и методы ее решения.	1	ОК-7, ОПК-2
8.	4	Постановка задачи принятия решений в условиях риска и неопределенности. Модели и алгоритмы принятия решений в условиях риска (примеры).	2	ОК-7, ОПК-2

Согласована на портале № 18301

		Модели и алгоритмы принятия решений в условиях неопределенности (примеры)		
9.	4	Элементы и структура базисной системы принятия решений. Элементы и структура базисной модели принятия решений в условиях определенности, и неопределенности. Принятия решений в задачах управления (примеры).	1	ОК-7, ОПК-2
ВСЕГО			**12**	

8. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудо-емкость (час.)	Формируемые Компетенции	Контроль выполнения работы (Опрос, тест, дом.задание, и т.д.)
1.	1÷4	Проработка лекционного материала	20	ОК-7, ОПК-2	Опрос на занятиях (устно)
2.	1÷4	Подготовка к практическим занятиям	44	ОК-7, ОПК-2	Отчет, защита практич. Работ
3.	1÷4	Выполнение контрольной работы	10	ОК-7, ОПК-2	Отчет, защита лаборат. Работ
4.	1, 2	Самостоятельное изучение тем теоретической части	30	ОК-7, ОПК-2	Дом. Задание, тест
5.	1÷4	Подготовка к курсовой работе	10	ОК-7, ОПК-2	Отчет, защита курсовых работ
6.	1÷4	Подготовка к зачету	4	ОК-7, ОПК-2	зачет
ВСЕГО (с зачетом)			**118**		

Темы для самостоятельного изучения

1. Эволюция системных представлений. Понятия, характеризующие строение, функционирование и развитие систем. (1 тема).
2. Дерево функций системного анализа (1 тема).
3. Качественные методы описания систем: морфологические методы, методика системного анализа (2 тема).

Темы контрольной работы

1.Понятия, характеризующие строение, функционирование и развитие систем. Классификация систем (примеры). Закономерности систем.

2. Качественные и количественные методы описания систем.

3. Моделирование систем принятия решений. Классификация видов моделирования.

4. Классификация задач принятия решений и методов их решения. Принятие решений в условиях определенности. Проблема многокритериальности и методы ее решения.

9. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

№ п/п	**№ раздела дисциплины из табл. 5.1**	**Темы курсовых работ**	**Трудо-емкость (час.)**	**Формируемые компетенции (ОК, ПК, ПСК)**
1.	3	**Принятие решений в условиях определенности. Методы решения многокритериальных задач:** 1. показатели качества и критерии оптимальности решений в условиях определенности; 2. методы решения с использованием технологий выделения главного критерия; 3. метод лексикографической оптимизации; 4. методы уступок; 5. методы свертывания векторного критерия в скалярный; 6. метод нахождения паретовского решения	6	ОК-7, ОПК-2

Согласована на портале № 18301

2.	3, 4	**Принятие решений в условиях риска и неопределенности:** 1.базовые модели принятия решений в условиях риска и неопределенности: 2. принятия решений в задач долгосрочного прогноза жизненного цикла продукции; 3. Принятие решений в задача прогнозирования текущей емкости рынка. 4. Принятие решений в задачах краткосрочного прогнозирования объемов реализованной продукции.	6	ОК-7, ОПК-2
3.	4	**Принятие решений в задачах управления:** 1. принятие решений в задачах идентификации процессов и систем; 2. принятие решений в задачах целеполагания; 3. принятие решений в задачах организации; 4. принятие решений в задачах мотивации; 5. принятие решений в задачах контроля; 6. принятие решений в задачах координации.	6	ОК-7, ОПК-2

11. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА не предусмотрена для студентов ЗиВФ.

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1 Основная литература

1. Силич, М. П. Основы теории систем и системного анализа: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Силич М. П., Силич В. А. — Томск: ТУСУР, 2013. — 342 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5452

12.2 Дополнительная литература

1. Силич М.П. Моделирование и анализ бизнес процессов: Учебное пособие/ М.П. Силич, В.А. Силич .- 2011, 213 с. (16 экз.).

2. Кориков А.М. Теория систем и системный анализ: учебн. пособие. – / А.М. Кориков, С.Н. Павлов. – Томск: ТУСУР, 2007.- 344 с. (40 экз.).

3. Осипов Ю.М. Менеджмент в научно-технической сфере: Учебное пособие для вузов / Ю.М. Осипов, А.Ф. Уваров; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2005. - 321 с. (20 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Цой, Ю. Р. Теория систем и системный анализ: Методические указания по **практическим и самостоятельным** работам [Электронный ресурс] / Цой Ю. Р. — Томск: ТУСУР, 2012. — 20 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1516

2. Носова М. Г., Теория систем и системный анализ: Учебно-методическое пособие для **практических занятий и самостоятельной работы** студентов направления подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» [Электронный ресурс] / Носова М. Г. — Томск: ТУСУР, 2015. — 12 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6199

3. Козлов, В. Г. Теория надежности для специальности 160905 (201300): Методические указания по практическим, по лабораторным занятиям, по **курсовому проектированию** и по самостоятельной работе студентов [Электронный ресурс] / Козлов В. Г. — Томск: ТУСУР, 2012. — 22 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1715

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

Согласована на портале № 18301

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. www.compress.ru – Журнал «КомпьютерПресс»
2. www.osp.ru – Издательство «Открытые системы»
3. www.cnews.ru – Издание о высоких технологиях
4. www.it-daily.ru – Новости российского ИТ-рынка
5. www.isn.ru – Российская сеть информационного общества

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных, практических занятий и курсовой работы

Для проведения занятий лекционного типа, практических занятий и курсовой работы, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

Согласована на портале № 18301

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице 14.1.

Таблица 14.1 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно- двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 18301

ПРИЛОЖЕНИЕ к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ П. Е. Троян

«___» _____ 2017 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ»

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль(и) Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем

Форма обучения заочная

Факультет: ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет

Кафедра автоматизированных систем управления

Курс 4

Семестр 7, 8

Учебный план набора 2012 и последующих лет

Зачет 8 **семестр**

Диф. зачет 8 **семестр**

Контрольная работа 7 **семестр**

Томск 2017

Согласована на портале № 18301

1. ВВЕДЕНИЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Системный анализ» и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения. ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов. Перечень закрепленных за дисциплиной «Теория систем» компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию	**Знать:** Основные понятия системного анализа и его приложения к разработке информационных систем. **Уметь:** Использовать методы системного анализа при решении задач принятия решений в различных областях науки и техники в сфере прикладной математики и информатики. **Владеть:** Методиками системного анализа в различных областях науки и техники, связанных с прикладной математикой и информатикой.
ОПК-2	Способность осваивать методики использования программных средств теории систем для решения практических задач	**Знать:** Методы и технологии системного подхода и системного анализа в процессах управления и принятия решений. **Уметь:** Использовать методы системного анализа при решении практических задач. **Владеть:** Методами теории систем при решении практических задач в среде информационных технологий.

2. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

4.3. Компетенция ОК-7

ОК-7: Способность к самоорганизации и самообразованию.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Основные понятия системного анализа и его приложения к разработке информационных систем	**Использовать методы системного анализа при решении задач принятия решений в различных областях науки и техники в сфере прикладной математики и информатики**	Методиками системного анализа в различных областях науки и техники, связанных с прикладной математикой и информатикой
Виды занятий	Лекции, практические занятия, групповые консультации	Практические занятия, выполнение домашнего задания, СРС	Практические занятия, СРС
Используемые средства оценивания	– Тест; – Контрольная работа; – Курсовая работа; – Реферат; – Экзамен	– Проверка правильности выполнения практических заданий; – Курсовая работа; – Контрольная работа;	– Проверка правильности выполнения практических заданий; – Контрольная работа; – Проверка задания

Согласована на портале № 18301

		– Конспект самостоятельной работы; – Экзамен	курсового проекта

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
ОТЛИЧНО (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости.	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем.	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы.
ХОРОШО (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области.	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования.	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем.
УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (низкий уровень)	Обладает низким уровнем общих знаний.	Обладает умениями на низком уровне, которые не достаточны для выполнения даже простых задач.	Работает только при прямом наблюдении.

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
ОТЛИЧНО (высокий уровень)	– Знает методы теории систем и системного анализа. – Обладает широкими знаниями традиционные и современные методов моделирования и идентификации систем в условиях неполной информации; – Знает традиционные и современные метолы принятия решений. – Знает традиционные и современные модели процесса принятия решений в среде информационных технологий.	– Умеет применять системный анализ при решении задач принятия решений в различных областях науки и техники в сфере прикладной математики и информатики. – Умеет использовать традиционные и современные методы моделирования и идентификации при решении задач принятия решений – Умеет применять традиционные и современные модели процесса принятия решении в практических задачах управления и	– Владеет традиционными и современными методами системного подхода и системного анализа при решении задач принятия решений в различных областях науки и техники в сфере прикладной математики и информатики – Владеет традиционные и современные методов моделирования и идентификации систем принятия решений. – Владеет традиционными и

Согласована на портале № 18301

		принятия решений.	современными моделями процесса принятия решений
ХОРОШО (базовый уровень)	– Знает основные методы теории систем и системного анализа. – Обладает знаниями традиционные и современные методов моделирования и идентификации систем в условиях неполной информации; – Знает модели процесса принятия решений в среде информационных технологий	– Обладает необходимым диапазонам основных умений применения системного подхода при решении задач принятия решений в различных областях науки и техники в сфере прикладной математики и информатики. – Умеет использовать методы моделирования и идентификации систем при решении задач принятия решений. – Обладает достаточным набором умений применения моделей процесса принятия решении в практических задачах	– Владеет основными методами системного подхода и системного анализа при решении задач принятия решений в различных областях науки и техники в сфере прикладной математики и информатики – Владеет основными методов моделирования и идентификации систем принятия решений. – Владеет моделями процесса принятия решений в сфере прикладной математики и информатики
УДОВЛЕТВО-РИТЕЛЬНО (низкий уровень)	– Обладает низким уровнем общих знаний основных методов теории систем и системного анализа – Обладает низким уровнем общих знаний методов моделирования и идентификации систем в условиях неполной информации. – Имеет представление и понимает модели процесса принятия решений в среде информационных технологий	– Обладает узким диапазонам основных умений применения системного подхода при решении задач принятия решений в различных областях науки и техники в сфере прикладной математики и информатики. – Обладает низким уровнем умений использования методов моделирования и идентификации систем при решении задач принятия решений. – Обладает низким уровнем умений применения моделей процесса принятия решении в практических задачах	– Владеет методами системного подхода и системного анализа на достаточно низком уровне. – Слабо владеет основными методами моделирования и идентификации систем принятия решений.. – Владеет моделями процесса принятия решений в сфере прикладной математики и информатики на низком уровне

4.4. Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способность осваивать методики использования программных средств теории систем для решения практических задач.

Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 5.

Согласована на портале № 18301

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Методики использования программных средств системного подхода и системного анализа в процессах управления и принятия решений	Использовать методики применения программных средств системного анализа при решении практических задач	Методиками использования программных средств системного анализа при решении практических задач в среде информационных технологий
Виды занятий	– Лекции, – Курсовая работа; – Практические занятия, – групповые консультации	Курсовая работа; Практические занятия, выполнение домашнего задания, СРС	Практические занятия, СРС
Используемые средства оценивания	– Тест; – Контрольная работа; – Реферат; – Экзамен	– Проверка правильности выполнения практических заданий; – Контрольная работа; – Конспект самостоятельной работы; – Экзамен	– Проверка правильности выполнения практических заданий; – Контрольная работа; – Проверка задания курсового проекта

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
ОТЛИЧНО (высокий уровень)	Знать традиционные и современные методики использования программных средств системного подхода и системного анализа в процессах управления и принятия решений.	Умеет использовать традиционные и современные методики применения программных средств системного анализа при решении практических задач.	Владеет традиционными и методиками использования программных средств системного анализа при решении практических задач в среде информационных технологий.
ХОРОШО (базовый уровень)	Знает основные методики использования программных средств системного подхода и системного анализа в процессах управления и принятия решений.	Обладает необходимым диапазоном основных умений использования методик применения программных средств системного анализа при решении практических задач.	Владеет основными методиками использования программных средств системного анализа при решении практических задач в среде информационных технологий.
УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (низкий уровень)	Обладает низким уровнем общих знаний методик использования программных средств системного подхода и системного анализа в процессах управления и принятия решений	Обладает умениями использования основных методик использования программных средств системного подхода и системного анализа в процессах управления и принятия решений	Владеет основными методиками использования программных средств системного анализа при решении практических задач в среде информационных технологий на достаточно низком уровне.

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

Согласована на портале № 18301

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
ОТЛИЧНО (высокий уровень)	– Обладает широкими теоретическими и практическими знаниями традиционных и современных методик программных средств системного анализа. – Обладает знаниями использования традиционных и современных методик применения программных средств системного анализа в процессах принятия решений при выполнении функций планирования, прогнозирования, организации, контроля.	– Умеет использовать традиционные и современные методики программных средств системного анализа при решении практических задач. – Умеет применять традиционные и современные методиками использования программных средств принятия решений при выполнении функций планирования, прогнозирования, организации, контроля.	– Владеет традиционными и современными методиками использования программных средств системного анализа при решении практических задач. – Владеет традиционные и современные методиками принятия решений при выполнении функций планирования, прогнозирования, организации, контроля
ХОРОШО (базовый уровень)	– Имеет необходимый набор базовых знаний методик программных средств системного анализа. – Обладает базовым набором знаний методик применения программных средств системного анализа в процессах принятия решений при выполнении функций планирования, прогнозирования, организации контроля	– Обладает необходимым набором основных умений выбора методик программных средств системного анализа при решении практических задач – Умеет применять методики использования программные средства принятия решений при выполнении функций планирования, прогнозирования, организации, контроля	– . Владеет основными методиками программных средств системного анализа при решении практических задач – Владеет основными методиками принятия решений при выполнении функций планирования, прогнозирования, организации, контроля
УДОВЛЕТВО-РИТЕЛЬНО (низкий уровень)	– Обладает низким уровнем общих знаний методик применения программных средств системного анализа. – Обладает низким уровнем знаний методик применения программных средств системного анализа в процессах принятия решений при выполнении функций планирования, прогнозирования, организации и контроля.	– Обладает узким диапазонам основных умений выбора методик программных средств системного анализа при решении практических задач. – Обладает низким уровнем умений применения методики использования программные средства принятия решений при выполнении функций планирования, прогнозирования,	– Владеет основными методиками программных средств системного анализа при решении практических задач на достаточно низком уровне. – Слабо владеет методиками использования программные средства принятия решений при выполнении функций

Согласована на портале № 18301

		организации и контроля	планирования, прогнозирования, организации, контроля

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы: типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе, приведенном ниже.

3.1. Темы практических занятий

1. Эволюция системных представлений (направления системных исследований). Определения понятия система (Л. фон Берталанфи, Ф.Е.Темников, Ф.П. Тарасенко, В.Н. Сагатовский, Ю.И. Черняк, В.Н. Волкова, В.Л.Сергеев)

2. Основные понятия, характеризующие строение, функционирование и развитие систем (элемент, компоненты, подсистема, связь, структура, строение, цель, состояние, поведение, равновесие, устойчивость, развитие, жизненный цикл, основные этапы жизненного цикла, примеры). Классификация систем (перечислить признаки классификации систем, эмпирические классификации Ст.Бира, К. Боулдинга).

3. Классификация закономерностей систем (взаимодействие части и целого, иерархическая упорядоченность, осуществимость систем, развитие систем).

4. Системный подход и системный анализ (определение, направление и структура системного анализа). Системный анализ - СА (условие применимости, структура СА, понятия декомпозиции, анализа и синтеза, дерево функций системного анализа).

5. Основные свойства и способы представления систем.

6. Понятие и определение «модель системы». Особенности модели (приближенность, адекватность, ингеретность, метосистема моделирования). Классификация видов моделирования систем.

7. Качественные методы описания систем (методы типа сценариев, экспертных оценок, «Дельфи», дерева целей, морфологические методы).

8. Количественные методы формализованного представления систем- МФПС (аналитические, статистические, теоретико – множественные, графические). Классификация методов моделирования.

9. Общие предположения о характере функционирования систем. Суть кибернетического подхода к описанию систем.. Структура и функции традиционной и современной системы управления. Функции и цикл управления. Управление и управляющая подсистема ее функции.

10. Объект управления и его модель (представление объекта управления в виде черного ящика и в пространстве состояний. Примеры). Понятие объекта- аналога. Представление объекта управления и объекта- аналога. Интегрированная система моделей объекта управления и объекта- аналога.

11. Показатели качества и эффективности систем. Примеры. Критерии качества (принцип оптимальности) систем и алгоритм управления (принятия решений). Процесс управления и его этапы.

12. Современный синергетический подход к описанию систем (синергетика, сложные системы, пространство состояний, детерминированные и стохастические системы, понятие самоорганизации, бифуркации и аттрактора системы).

13. Идентификация систем (определения понятия идентификации систем, атрибуты, общая структура алгоритмов и методов идентификации).

14. Классификация и примеры математических моделей объектов управления (линейные и нелинейные детерминированные модели). Показатели и критерии качества (оптимальности) моделей объектов управления.

15. Классические методы идентификации систем (метод максимального правдоподобия, наименьших квадратов, байесовский метод, метод стохастической аппроксимации, метод регуляризации по А.Н. Тихонову).

16. Развитие теории идентификации систем. Проблема интеграции информации.

17. Интегрированные системы моделей объектов управления с учетом априорной информации, накопленного опыта и знаний (примеры).

18. Основные понятия и схема процесса принятия решений.

19. Принятие решений в условиях определенности. Проблема многокритериальности и методы ее решения.

20. Принятие решений в условиях риска и неопределенности.

21. Элементы и структура базисной модели процесса принятия решений.

Согласована на портале № 18301

3.2. Темы курсовых работ

Тема 1. Принятие решений в условиях определенности. Методы решения многокритериальных задач:

1. Показатели качества и критерии оптимальности решений в условиях определенности;
2. Методы решения с использованием технологий выделения главного критерия;
3. Метод лексикографической оптимизации;
4. Методы уступок;
5. Методы свертывания векторного критерия в скалярный;
6. Метод нахождения паретовского решения.

Тема 2. Принятие решений в условиях риска и неопределенности:

1.Базовые модели принятия решений в условиях риска и неопределенности.
2. Принятия решений в задач долгосрочного прогноза жизненного цикла продукции.
3. Принятие решений в задача прогнозирования текущей емкости рынка.
4. Принятие решений в задачах краткосрочного прогнозирования объемов реализованной продукции.

Тема 3. Принятие решений в задачах управления:

1. Принятие решений в задачах идентификации процессов и систем;
2. Принятие решений в задачах целеполагания;
3. Принятие решений в задачах организации;
4. Принятие решений в задачах мотивации;
5. Принятие решений в задачах контроля;
6. Принятие решений в задачах координации.

3.3. Пример вариантов контрольных работ

1.Понятия, характеризующие строение, функционирование и развитие систем. Классификация систем (примеры). Закономерности систем.

2. Качественные и количественные методы описания систем.

3. Моделирование систем принятия решений. Классификация видов моделирования.

4. Классификация задач принятия решений и методов их решения. Принятие решений в условиях определенности. Проблема многокритериальности и методы ее решения.

3.4. Домашнее индивидуальное задание

Задание 1. Принятия решений при проектировании жизненного цикла системы на примере долгосрочного прогнозирования добычи нефти с учетом априорной информации.

1. Привести примеры моделей жизненного цикла системы для решения задачи прогнозирования добычи нефти.
2. Привести примеры дополнительных априорных сведений.
3. Составить интегрированную систему моделей (ИСМ) добычи нефти с учетом априорной информации об извлекаемых запасах.
4. Привести показатели качества ИСМ добычи нефти.
5. Привести критерии качества ИСМ добычи нефти и сформулировать оптимизационную задачу по определению параметров модели.
6. Выбрать метод решения оптимизационной задачи согласно заданным показателям качества и оптимальности.
7. Решение тестового примера долгосрочного прогноза добычи нефти.

3.5. Темы для самостоятельной работы (темы рефератов)

Тема 1. Кибернетического подхода к описанию систем (общие предположения о характере функционирования систем, структура и функции традиционной и современной системы управления, объект управления и его модель, представление объекта управления в виде черного ящика и в пространстве состояний).

Тема 2. Показатели и критерии качества (эффективности) систем и алгоритмов управления. Основные свойства и способы представления систем. Процесс управления и его этапы.

Тема 3. Синергетический подход к описанию систем (синергетика, сложные системы, динамические системы и их модели, понятие самоорганизации, бифуркации и аттрактора системы, нефтегазодобывающая компания как сложная обучающаяся и самоорганизующая динамическая система).

Согласована на портале № 18301

Тема 4. Идентификация систем (определения понятия идентификации систем, атрибуты, общая структура алгоритмов и методов идентификации, примеры математических моделей систем, показатели и критерии качества (оптимальности) моделей систем, линейные и нелинейные детерминированные и стохастические (вероятностные) модели).

Тема 5. Классические методы идентификации систем (метод максимального правдоподобия, наименьших квадратов, байесовский метод, метод стохастической аппроксимации, метод регуляризации по А.Н. Тихонову).

Тема 6. Развитие теории идентификации систем (проблема интеграции информации, понятие объекта- аналога, интегрированные системы моделей систем с учетом априорной информации, накопленного опыта и знаний, примеры).

Тема 7. Интегрированные системы идентификации – ИСИ (структура и функции, классификация ИСИ). Процесс идентификации и его этапы.

Тема 8. Основные понятия процесса принятия решений. Качество и эффективность решений. Классификация задач принятия решений и методов их решения.

Тема 9. Принятие решений в условиях определенности, риска и неопределенности. Проблема многокритериальности и методы ее решения.

Тема 10. Мониторинг жизненного цикла систем (ЖЦС) (понятие жизненного цикла систем, модели ЖЦС, примеры- жизненный цикл инновационного товара, текущая емкость рынка).

Тема 11. Прогнозирование жизненного цикла инновационного товара (задачи, модели и алгоритмы идентификации и прогноза – обзор) .

Тема 12.Технология проектирования адаптивной системы идентификации и прогноза производственных процессов в условиях неопределенности (модели, алгоритмы, примеры решения практических задач) .

Тема 13. Идентификация эволюционных процессов жизненного цикла систем с учетом априорной информации .

Тема 14. Адаптивная идентификация эволюционных процессов нефтегазодобычи на основе интегрированных систем феноменологических моделей .

Тема 15. Адаптивная идентификация и прогноз жизненного цикла инновационного товара с учетом экспертных оценок емкости рынка и прогнозных значений объемов реализованной продукции (интегрированные системы моделей ЖЦТ с учетом экспертных оценок. Идентификация ЖЦТ как многокритериальная задача) .

Тема 16. Адаптивная идентификация текущей емкости рынка и прогноз объемов реализованной продукции с учетом экспертных емкости рынка (интегрированная система моделей ТЕР с учетом экспертных оценок и идентификации ТЕР как многокритериальная задача).

3.6. Вопросы и задачи для подготовки к зачету (для студентов, которые не выполнили всех заданий в семестре)

1.Эволюция системных представлений (направления системных исследований).

2. Определения понятия система.

3.Основные понятия, характеризующие строение, функционирование и развитие систем.

4.Классификация закономерностей систем .

5. Системный анализ - СА(условие применимости, структура СА, понятия декомпозиции, анализа и синтеза, дерево функций системного анализа).

6. Основные свойства и способы представления систем.

7. Понятие и определение «модель системы». Особенности модели (приближенность, адекватность, ингеретность, метосистема моделирования). Классификация видов моделирования систем.

8. Качественные методы описания систем .

9. Количественные методы формализованного представления систем- МФПС . Классификация методов моделирования.

10. Общие предположения о характере функционирования систем.

11. Суть кибернетического подхода к описанию систем.

12. Структура и функции традиционной и современной системы управления.

13.Функции и цикл управления. Управление и управляющая подсистема ее функции.

14. Объект управления и его модель (представление объекта управления в виде черного ящика и в пространстве состояний. Примеры).

15 Понятие объекта- аналога. Представление объекта управления и объекта- аналога.

16. Интегрированная система моделей объекта управления и объекта- аналога.

17. Показатели качества и эффективности систем. Примеры.

Согласована на портале № 18301

18. Критерии качества (принцип оптимальности) систем и алгоритм управления (принятия решений). Процесс управления и его этапы.

19. Современный синергетический подход к описанию систем (синергетика, сложные системы, пространство состояний, детерминированные и стохастические системы, понятие самоорганизации, бифуркации и аттрактора системы).

20. Идентификация систем (определения понятия идентификации систем, атрибуты, общая структура алгоритмов и методов идентификации).

21. Классификация и примеры математических моделей объектов управления (линейные и нелинейные детерминированные модели). Показатели и критерии качества (оптимальности) моделей объектов управления.

23. Классические методы идентификации систем (метод максимального правдоподобия, наименьших квадратов, байесовский метод, метод стохастической аппроксимации, метод регуляризации по А.Н. Тихонову).

24. Развитие теории идентификации систем. Проблема интеграции информации.

25. Интегрированные системы моделей объектов управления с учетом априорной информации, накопленного опыта и знаний (примеры).

26. Основные понятия и схема процесса принятия решений.

27. Принятие решений в условиях определенности. Проблема многокритериальности и методы ее решения.

28. Принятие решений в условиях риска и неопределенности.

29. Элементы и структура базисной модели процесса принятия решений.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

1. Учебные пособия и учебники по дисциплине приведено в рабочей программе в разделе 12.1 [1] (основная литература).

– Силич, М. П. Основы теории систем и системного анализа: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Силич М. П., Силич В. А. — Томск: ТУСУР, 2013. — 342 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5452

Учебно-методические пособия

– Цой, Ю. Р. Теория систем и системный анализ: Методические указания по практическим и самостоятельным работам [Электронный ресурс] / Цой Ю. Р. — Томск: ТУСУР, 2012. — 20 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1516

– Носова М. Г., Теория систем и системный анализ: Учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работы студентов направления подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» [Электронный ресурс] / Носова М. Г. — Томск: ТУСУР, 2015. — 12 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6199

– Козлов, В. Г. Теория надежности для специальности 160905 (201300): Методические указания по практическим, по лабораторным занятиям, по курсовому проектированию и по самостоятельной работе студентов [Электронный ресурс] / Козлов В. Г. — Томск: ТУСУР, 2012. — 22 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1715

Согласована на портале № 18301