МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ **П.Е. Троян**
«15» 04 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Имитационное моделирование и проектирование систем управления
(наименование учебной дисциплины)

Направление подготовки (специальность) 27.04.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль) Компьютерное моделирование и обработка информации в технических системах

Квалификация (степень) магистр

Форма обучения очная

Факультет ВС, вычислительных систем

Кафедра МиСА, моделирования и системного анализа

Курс 2 **Семестр** 3

Учебный план набора 2015 года и последующих лет.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Всего	Единицы
1.	Лекции			36		36	часов
2.	Лабораторные работы			-		-	часов
3.	Практические занятия			36		36	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)			-		-	часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)			72		72	часов
6.	Самостоятельная работа студентов (СРС)			108		108	часов
7.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)			180		180	часов
8.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена			-		-	часов
9.	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)			180		180	часов
	(в зачетных единицах)			5		5	ЗЕТ

Зачет 3 **семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 7654

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 24 от « 30 » 3 2016 г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 27.04.04 Управление в технических системах (уровень магистратуры), утвержденного приказом Минобрнауки России 30.10.2014г. №1414, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « 30 » марта 20 16 г., протокол № 24.

Разработчики ст. преподаватель каф. МиСА (должность, кафедра) _____ (подпись) А.И. Рожкова (Ф.И.О.)

инженер-программист ООО «НПП ТЭК» (должность, кафедра) _____ (подпись) А.В. Бобенко (Ф.И.О.)

Зав. кафедрой МиСА (должность, кафедра) _____ (подпись) В.М. Дмитриев (Ф.И.О.)

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФВС (название факультета) _____ (подпись) Е.В. Истигечева (Ф.И.О.)

Зав. профилирующей кафедрой МиСА (название кафедры) _____ (подпись) В.М. Дмитриев (Ф.И.О.)

Зав. выпускающей кафедрой МиСА (название кафедры) _____ (подпись) В.М. Дмитриев (Ф.И.О.)

Эксперты:

доцент каф. МиСА (место работы, занимаемая должность) _____ (подпись) А.В. Шубенков (Ф.И.О.)

доцент каф. ЭМИС (место работы, занимаемая должность) _____ (подпись) Е.А. Мельник (Ф.И.О.)

2

Согласована на портале № 7654

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - обучение студентов современным теоретическим знаниям в области изучения методов имитационного моделирования и развитие практических навыков построения моделей реальных экономических и производственно-технологических систем для проведения собственных научных исследований.

Задачи дисциплины - получение студентами теоретических знаний и практических навыков создания и использования имитационных моделей сложных организационных систем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Имитационное моделирование и проектирование систем управления» относится к вариативной части (дисциплины по выбору) блока 1 «Дисциплины (модули)» (Б1.В.ДВ.2).

Основной для изучения дисциплины являются ранее полученные студентами знания и навыки при изучении курса «Искусственный интеллект» в бакалавриате.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ОПК-1);
- способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры (ОПК-2);
- готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы (ОПК-5).
- способностью формулировать цели, задачи научных исследований в области автоматического управления, выбирать методы и средства решения задач (ПК-1);
- способностью применять современный инструментарий проектирования программно-аппаратных средств для решения задач автоматизации и управления (ПК-6);
- способностью разрабатывать и применять современные технологии создания программных комплексов (ПК-13).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: современные методы имитационного моделирования; основные результаты новых исследований, опубликованные в ведущих профессиональных журналах по проблемам моделирования технических систем; современные программные продукты, необходимые для построения имитационных моделей сложных организационных систем.

Уметь: применять современный математический инструментарий для решения содержательных технических задач; использовать современное программное обеспечение для проведения направленного вычислительного эксперимента; собрать необходимый статистический материал об объекте-оригинале для конструирования модели; выполнить настройку модели соответствующим методом, исследовав предварительно вероятностную схему случайных остатков в поведенческих уравнениях модели при помощи соответствующих тестов; осуществить верификацию, валидацию и проверку адекватности разработанной модели; формировать прогнозы развития конкретных сложных систем.

Владеть: методикой и методологией проведения научных исследований в профессиональной сфере; навыками самостоятельной исследовательской работы; навыками моделирования с применением современных инструментов; современной методикой построения имитационных моделей.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		-	-	III	
Аудиторные занятия (всего)	72			72	-

Согласована на портале № 7654

В том числе:					
Лекции	36	-	-	36	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	36	-	-	36	-
Самостоятельная работа (всего)	108	-	-	108	-
В том числе:					
Проработка лекционного материала	34	-	-	34	-
Подготовка к практическим занятиям	24	-	-	24	-
Индивидуальное задание	50	-	-	50	
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет	-	-	зачет	-
Общая трудоемкость час	180	-	-	180	-
Зачетные Единицы Трудоемкости	5	-	-	5	-

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. Занятия	Практич. Занятия.	Курсовой П/Р (КРС)	Самост. Работа студента	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции (ОК, ОПК, ПК)
1.	Имитационные модели, процесс имитационного моделирования. Математический аппарат имитационного моделирования	6	-	8	-	20	34	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ПК-1, ПК-6, ПК-13
2.	Основные методологические подходы к построению имитационных моделей	6	-	8	-	18	32	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ПК-1, ПК-6, ПК-13
3.	Современные универсальные компьютерные среды и языки имитационного моделирования	8	-	6	-	16	30	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ПК-1, ПК-6, ПК-13
4.	Создание многослойных моделей с помощью графического конструктора	2	-	-	-	12	14	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ПК-1, ПК-6, ПК-13
5.	Планирование имитационного компьютерного эксперимента	6	-	6	-	20	32	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ПК-1, ПК-6, ПК-13
6.	Компьютерное имитационное моделирование экономических и производственно-технологических систем	8	-	8	-	22	38	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ПК-1, ПК-6, ПК-13

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ОПК, ПК)
1.	Имитационные модели, процесс имитационного моделирования. Математический аппарат имитационного моделирования	Введение в имитационное моделирование. Имитационные модели, область применения и основные определения. Структура процесса имитационного моделирования. Применение теории вероятностей и математической статистики в имитационном моделировании. Виды вероятностных распределений, используемых в имитационном моделировании. Модели общих систем.	6	ОПК-1,ОПК-2, ОПК-5,ПК-1, ПК-6, ПК-13
2.	Основные методологические подходы к построению имитационных моделей	Имитационные модели систем. Дискретные Имитационные модели. Непрерывные имитационные модели. Методологии имитационного моделирования. Принципы и методы построения имитационных моделей. Аналитический метод, метод статистического моделирования (Монте-Карло), комбинированный подход.	6	ОПК-1,ОПК-2, ОПК-5,ПК-1, ПК-6, ПК-13
3.	Современные универсальные компьютерные среды и языки имитационного	Построение моделей в компьютерных средах для производственно-технологических и социально-экономических систем. Виды применяемых систем и примеры формирования имитирующих моделей.	8	ОПК-1,ОПК-2, ОПК-5,ПК-1, ПК-6, ПК-13

Согласована на портале № 7654

	моделирования	Возможности использования имитационных языков. Сведения о современных программных продуктах в этой области.		
4.	Создание многослойных моделей с помощью графического конструктора	CASE-технология многослойного имитационного моделирования. Особенности реализации конструктора моделей GEM. Развитие проблемно-ориентированного пользовательского интерфейса с моделями	2	ОПК-1,ОПК-2, ОПК-5,ПК-1, ПК-6, ПК-13
5.	Планирование имитационного компьютерного эксперимента	Кибернетический подход к организации экспериментальных исследований сложных объектов и процессов. Регрессионный анализ и управление модельным экспериментом. Вычисление коэффициентов регрессии. Статистический анализ уравнения регрессии. Ортогональное планирование второго порядка: поиск экстремальных точек с помощью модели	6	ОПК-1,ОПК-2, ОПК-5,ПК-1, ПК-6, ПК-13
6.	Компьютерное имитационное моделирование экономических и производственно-технологических систем	Моделирование прогнозирования объёма продаж. Имитационное моделирование инвестиционных рисков. Имитационные модели систем массового обслуживания.	8	ОПК-1,ОПК-2, ОПК-5,ПК-1, ПК-6, ПК-13

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин					
		1	2	3	4	5	6
Предшествующие дисциплины							
1.	**Искусственный интеллект**	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины							
1.	**Выпускная квалификационная работа (магистерская диссертация)**	+	+	+	+	+	+

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

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля по всем видам занятий
	Л	Лаб	Пр.	КР/КП	СРС	
ОПК-1	+	-	+	-	+	Опрос, отчеты по практическим занятиям, сдача индивидуального задания
ОПК-2	+	-	+	-	+	Отчеты по практическим занятиям, сдача индивидуального задания
ОПК-5	+	-	+	-	+	Отчеты по практическим занятиям, сдача индивидуального задания
ПК–1	+	-	+	-	+	Опрос, отчеты по практическим занятиям, сдача индивидуального задания
ПК-6	+	-	+	-	+	Опрос, отчеты по практическим занятиям, сдача индивидуального задания
ПК-13	+	-	+	-	+	Опрос, отчеты по практическим занятиям, сдача индивидуального задания

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа/проект, СРС – самостоятельная работа студента

6.Лабораторный практикум не предусмотрен учебным планом.

7. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Компетенции (ОК, ОПК, ПК)

Согласована на портале № 7654

1.	**1**	Применение теории вероятностей и математической статистики в имитационном моделировании.	8	ОПК-1,ОПК-2, ОПК-5,ПК-1, ПК-6, ПК-13
2.	**2**	Разработка концептуальной модели. Испытание и исследование имитационной модели использованием исходных данных моделирования.	8	ОПК-1,ОПК-2, ОПК-5,ПК-1, ПК-6, ПК-13
3.	**3**	Обработка, анализ и интерпретация результатов моделирования.	6	ОПК-1,ОПК-2, ОПК-5,ПК-1, ПК-6, ПК-13
4.	**5**	Постановка и проведение имитационного эксперимента.	6	ОПК-1,ОПК-2, ОПК-5,ПК-1, ПК-6, ПК-13
5.	**6**	Компьютерное имитационное моделирование реальных экономических, социальных и производственно-технологических систем.	8	ОПК-1,ОПК-2, ОПК-5,ПК-1, ПК-6, ПК-13

8. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Виды самостоятельной работы *(детализация)*	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК, ПСК	Контроль выполнения работы (Опрос, тест, дом.задание, и т.д)
1.	**1-6**	Проработка лекционного материала	34	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ПК-1, ПК-6, ПК-13	Опрос, коллоквиум
2.	**1-3, 5-6**	Подготовка к практическим занятиям	24	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ПК-1, ПК-6, ПК-13	Отчеты по практическим занятиям и их защита
3.	**1-6**	Подготовка индивидуального задания	50	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ПК-1, ПК-6, ПК-13	Индивидуальное задание

В качестве текущего контроля в течение семестра предусмотрены 2 коллоквиума по темам:

1. Методология имитационного моделирования
2. Компьютерные среды имитационного моделирования

9. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовая работа (проект) не предусмотрена учебным планом.

10. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Таблица 10.1 Балльные оценки для элементов контроля.

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	5	5	5	**15**
Защита лабораторных работ	12	14	14	**40**
Коллоквиумы		15	15	**30**
Компонент своевременности	5	5	5	**15**
Итого максимум за период:	**22**	**39**	**39**	**100**
Нарастающим итогом	**22**	**61**	**100**	**100**

Таблица 10.2 Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	**Оценка**
≥ 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

Согласована на портале № 7654

Таблица 10.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

11.1 Основная литература

1. Петров А.В. Моделирование процессов и систем: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2015г. – 288с. ISBN 978-5-8114-1886-2. Электронный ресурс: http://e.lanbook.com/view/book/65959/page2/
2. Салмина Н. Ю. Имитационное моделирование: Учебное пособие / Салмина Н. Ю. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск – 2015. 118 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/training/publications/5200

11.2 Дополнительная литература

1. Дмитриев В.М. Компьютерное моделирование физических задач: / В. М. Дмитриев [и др.]; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: В-Спектр, 2010. - 247, [1] с. : ил., табл. (10 экз. в библ.)
2. Емельянов А.А. Имитационное моделирование экономических процессов: учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. / А.А. Емельянов, Е.А. Власова, Р.В. дума; под ред. А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2009. – 419 с. ил. [Электронный ресурс: http://e.lanbook.com/view/book/1025/]
3. Решетникова Г. Н. Моделирование систем: Учебное пособие/ Г. Н. Решетникова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - 2-е изд., перераб. и доп. - Томск: ТУСУР, 2007. - 440 с.: ил. (70 экз. в библ.)

11.3 Учебно-методические пособия и программное обеспечение

Для обеспечения дисциплины используются следующие УМП:

Для проведения практических занятий:

1. Семиглазов А. М., Семиглазов Б. А. Имитационное (статистическое) моделирование: Сборник задач. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск – 2012. - 30 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/training/publications/2923

Для самостоятельной работы:

1. Тисленко В.И. Моделирование систем: Учебно-методическое пособие по лабораторным работам и организации самостоятельной работы по курсу / Тисленко В. И. – 2011. 22 с. [Электронный ресурс: http://edu.tusur.ru/training/publications/2118
2. Шандаров Е. С. Компьютерное моделирование и проектирование оптических систем: Методические указания по самостоятельной работе / Шандаров Е. С. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск – 2012. 13 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/training/publications/2594



Согласована на портале № 7654

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ **П.Е. Троян**
_____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Имитационное моделирование и проектирование систем управления
(наименование учебной дисциплины)

Направление подготовки (специальность) 27.04.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль) Компьютерное моделирование и обработка информации в технических системах

Квалификация (степень) магистр

Форма обучения очная

Факультет ВС, вычислительных систем

Кафедра МиСА, моделирования и системного анализа

Курс 2 **Семестр** 3

Учебный план набора 2015 **года и последующих лет**

Зачет _____3_____**семестр** **Диф. зачет** _____ **семестр**

Экзамен _____**семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 7654

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (КИМ) (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-1	способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения	***Знать:*** современные методы имитационного моделирования; основные результаты новых исследований, опубликованные в ведущих профессиональных журналах по проблемам моделирования технических систем; современные программные продукты, необходимые для построения имитационных моделей сложных организационных систем. ***Уметь:*** применять современный математический инструментарий для решения содержательных технических задач; использовать современное программное обеспечение для проведения направленного вычислительного эксперимента; собрать необходимый статистический материал об объекте-оригинале для конструирования модели; выполнить настройку модели соответствующим методом, исследовав предварительно вероятностную схему случайных остатков в поведенческих уравнениях модели при помощи соответствующих тестов; осуществить верификацию, валидацию и проверку адекватности разработанной модели; формировать прогнозы развития конкретных сложных систем. ***Владеть:*** методикой и методологией проведения научных исследований в профессиональной сфере; навыками самостоятельной исследовательской работы; навыками моделирования с применением современных инструментов; современной методикой построения имитационных моделей.
ОПК-2	способность использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры	
ОПК-5	готовность оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы	
ПК-1	способность формулировать цели, задачи научных исследований в области автоматического управления, выбирать методы и средства решения задач	
ПК-6	способность применять современный инструментарий проектирования программно-аппаратных средств для решения задач автоматизации и управления	
ПК-13	способность разрабатывать и применять современные технологии создания программных комплексов	

2. Реализация компетенций

2.1. Компетенция ОПК-1

ОПК-1: способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения.

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

Согласована на портале № 7654

Таблица 2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

1. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать основные определения и основные проблемы имитационного моделирования и средства их решения.	Уметь выбирать методы имитационного моделирования (аналитический, метод статистического моделирования, комбинированный) и проектирования систем управления, а также средства их решения.	Владеть методологией имитационного моделирования, принципами и методами построения имитационных моделей.
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия.	• Практические занятия • Самостоятельная работа студентов • Выполнение индивидуального задания.	• Практические занятия • Выполнение индивидуального задания.
Используемые средства оценивания	• Выполнение индивидуального задания; • Зачет.	• Оформление и защита индивидуального задания; • Конспект самостоятельной работы.	• Защита индивидуального задания • Зачет.

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 фактическим и теоретическим знанием 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 (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает 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)	Выявляет основные проблемы в области имитационного моделирования, описывает структуру имитационного моделирования, знает виды	Умеет формулировать и решать нестандартные проблемы имитационного моделирования, используя теорию вероятностей и	Владеет классификацией имитационного моделирования, владеет навыками методов построения

Согласована на портале № 7654

	вероятностных распределений, используемых в имитационном моделировании; Знает теорию проектирования систем управления, основные понятия систем управления.	математическую статистику, умеет применять методы (аналитический, метод статистического моделирования, комбинированный) имитационного моделирования и проектирования систем управления.	имитационных моделей для решения нестандартных задач; свободно владеет основными методологическими подходами для построения имитационных моделей.
Хорошо (базовый уровень)	Знает, как выявить основные проблемы в области имитационного моделирования, описывает структуру имитационного моделирования, знает виды вероятностных распределений, используемых в имитационном моделировании.	Умеет формулировать и решать стандартные проблемы имитационного моделирования, используя теорию вероятностей и математическую статистику, умеет применять основные методы имитационного моделирования и проектирования систем управления.	Владеет классификацией имитационного моделирования, владеет навыками методов построения имитационных моделей для решения стандартных задач; владеет основными методологическими подходами для построения имитационных моделей.
Удовлетво-рительно (пороговый уровень)	Формулирует основные проблемы в области имитационного моделирования, описывает структуру имитационного моделирования, перечисляет виды вероятностных распределений, используемых в имитационном моделировании.	Умеет формулировать проблемы имитационного моделирования, умеет применять аналитический метод имитационного моделирования.	Владеет классификацией имитационного моделирования, владеет теорией построения имитационных моделей для решения задач.

2.2. Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способность использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

2. Состав	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Содержание этапов	Знать основные понятия имитационного моделирования, а также область их применения.	Уметь выбирать методы имитационного моделирования (аналитический, метод статистического моделирования, комбинированный) для проектирования систем управления.	Владеть принципами и методами построения имитационных моделей; по результатам имитационного моделирования проектирует системы управления.
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия.	• Практические занятия • Самостоятельная работа студентов	• Практические занятия • Выполнение индивидуального

Согласована на портале № 7654

		• Выполнение индивидуального задания	задания
Используемые средства оценивания	• Выполнение индивидуального задания; • Зачет	• Оформление и защита индивидуального задания; • Конспект самостоятельной работы	• Защита индивидуального задания • Зачет

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)	Обладает фактическим и теоретическим знанием 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 (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

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

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	По результатам имитационного моделирования выявляет основные проблемы в области проектирования систем управления, классифицирует структуру имитационного моделирования, знает виды применяемых систем и примеры формирования имитирующих моделей.	Умеет составлять алгоритмы построения имитационных моделей; решает нестандартные задачи систем управления, умеет самостоятельно анализировать результаты моделирования, а также представлять их в графическом виде. .	Владеет навыками современных программных продуктов для решения нестандартных задач имитационного моделирования, применяет навыки алгоритмизации, а также методы проектирования систем управления; и методологические подходы к моделированию сложных систем.
Хорошо (базовый уровень)	По результатам имитационного моделирования фиксирует основные проблемы в области проектирования систем управления, описывает структуру имитационного моделирования,	Умеет подготовить алгоритм построения имитационных моделей; решает стандартные задачи систем	Владеет навыками современных программных продуктов для решения стандартных задач имитационного

Согласована на портале № 7654

	знает виды применяемых систем и примеры формирования имитирующих моделей.	управления, умеет получать результаты моделирования, а также представлять их в графическом виде. .	моделирования, владеет методами проектирования систем управления умеет применять методологические подходы к моделированию систем управления.
Удовлетво-рительно (пороговый уровень)	По результатам имитационного моделирования называет основные проблемы в области проектирования систем управления, перечисляет виды применяемых систем и примеры формирования имитирующих моделей.	Умеет описывать алгоритм построения имитационных моделей; умеет получать результаты моделирования. .	Владеет современными программными продуктами для решения практических задач имитационного моделирования, умеет применять методологические подходы к моделированию систем управления.

2.3. Компетенция ОПК-5

ОПК-5: готовность оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

3. Состав	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Содержание этапов	Знает защищаемые положения выполненной работы.	Умеет представлять результаты моделирования и проектирования в графическом и аналитическом виде.	Аргументировано демонстрировать результаты индивидуальных и практических работ.
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия.	• Практические занятия • Самостоятельная работа студентов • Выполнение индивидуального задания	• Практические занятия • Выполнение индивидуального задания
Используемые средства оценивания	• Выполнение индивидуального задания; • Зачет	• Оформление и защита индивидуального задания; • Конспект самостоятельной работы	• Защита индивидуального задания • Зачет

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическим	Обладает диапазоном	Контролирует работу,

Согласована на портале № 7654

	и теоретическим знанием в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	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 (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	Знает и аргументирует защищаемые положения выполненной работы.	Умеет представлять результаты моделирования и проектирования в графическом, аналитическом и математическом виде.	Аргументировано демонстрировать результаты индивидуальных и практических работ.
Хорошо (базовый уровень)	Знает и понимает защищаемые положения выполненной работы.	Умеет представлять результаты моделирования и проектирования в графическом виде.	Владеет творческими навыками оформления результатов выполненной работы.
Удовлетво-рительно (пороговый уровень)	Знает защищаемые положения выполненной работы.	Умеет докладывать результаты моделирования и проектирования.	Владеет элементарными навыками оформления результатов выполненной работы.

2.4. Компетенция ПК-1

ПК-1: способность формулировать цели, задачи научных исследований в области автоматического управления, выбирать методы и средства решения задач.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

4. Состав	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Содержание этапов	Знать основные определения,	Уметь формулировать	Владеть методами

Согласована на портале № 7654

	цели и задачи имитационного моделирования и проектирования в области автоматического управления систем.	цели и задачи, а также выбирать методы имитационного моделирования (аналитический, метод статистического моделирования, комбинированный) и проектирования систем управления.	решения задач научных исследований в области автоматического управления.
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия.	• Практические занятия • Самостоятельная работа студентов • Выполнение индивидуального задания	• Практические занятия • Выполнение индивидуального задания
Используемые средства оценивания	• Выполнение индивидуального задания; • Зачет	• Оформление и защита индивидуального задания; • Конспект самостоятельной работы	• Защита индивидуального задания • Зачет

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическим и теоретическим знанием 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 (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 13.

Таблица 13 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Формулирует цели и задачи научных исследований в области автоматического управления, выявляет и решает	Умеет решать нестандартные задачи научных исследований в области автоматического	Владеет классификацией имитационных моделей, способен самостоятельно

Согласована на портале № 7654

	основные проблемы в области имитационного моделирования, описывает структуру имитационного моделирования, знает виды имитационных моделей.	управления, умеет применять методы (аналитический, метод статистического моделирования, комбинированный) имитационного моделирования и проектирования систем управления.	выбирать методы и средства решения задач научных исследований, свободно владеет методологическими подходами для построения сложных, имитационных моделей.
Хорошо (базовый уровень)	Формулирует цели и задачи научных исследований в области автоматического управления, выявляет основные проблемы в области имитационного моделирования, знает виды имитационных моделей.	Умеет решать стандартные задачи научных исследований в области автоматического управления, умеет применять аналитический метод имитационного моделирования и проектирования систем управления.	Владеет классификацией имитационных моделей, использует аналитический метод для решения задач научных исследований, владеет основными методологическими подходами для построения имитационных моделей.
Удовлетво-рительно (пороговый уровень)	Формулирует цели и задачи научных исследований в области автоматического управления, перечисляет виды имитационных моделей.	Умеет формулировать проблемы имитационного моделирования, умеет применять аналитический метод имитационного моделирования.	Владеет классификацией имитационного моделирования, владеет теорией построения имитационных моделей для решения задач научных исследований в области автоматического управления.

2.5. Компетенция ПК-6

ПК-6: способность применять современный инструментарий проектирования программно-аппаратных средств для решения задач автоматизации и управления.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

5. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать современные инструментарии проектирования программно-аппаратных средств для решения задач автоматизации и управления.	Уметь применять современный математический инструментарий для решения задач автоматизации и управления.	Владеть методикой и методологией проектирования программно-аппаратных средств для решения задач автоматизации и управления, а также навыками моделирования с применением современных инструментов.
Виды занятий	• Лекции;	• Практические занятия	• Практические занятия

Согласована на портале № 7654

	• Практические занятия.	• Самостоятельная работа студентов • Выполнение индивидуального задания.	• Выполнение индивидуального задания.
Используемые средства оценивания	• Выполнение индивидуального задания; • Зачет.	• Оформление и защита индивидуального задания; • Конспект самостоятельной работы.	• Защита индивидуального задания • Зачет.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическим и теоретическим знанием 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 (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 16.

Таблица 16 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Знать современные инструментарии, аргументирует применяемые системы и примеры формирования имитирующих моделей методологии и принципы проектирования программно-аппаратных средств и современные программные продукты для решения задач автоматизации и управления.	Уметь применять современный математический инструментарий для решения нестандартных задач автоматизации и управления; использовать современное программное обеспечение для проведения эксперимента, а также возможности использования имитационных языков.	Владеть методологией и сведениями о современных программных продуктах в области проектирования, а также программно-аппаратными средствами для решения задач автоматизации и управления, навыками моделирования с применением современных инструментов.
Хорошо (базовый уровень)	Знать современные инструментарии построения моделей в компьютерных средах,	Уметь применять современный математический	Владеть методологией и сведениями о современных

Согласована на портале № 7654

	перечисляет применяемые системы и примеры формирования имитирующих моделей, а также понимает методологии и принципы проектирования программно-аппаратных средств и современные программные продукты для решения задач автоматизации и управления.	инструментарий для решения стандартных задач автоматизации и управления; использовать современное программное обеспечение для проведения эксперимента.	программных продуктах в области проектирования, а также программно-аппаратными средствами для решения задач автоматизации и управления.
Удовлетво-рительно (пороговый уровень)	Знать современные инструментарии построения моделей в компьютерных средах, перечисляет применяемые системы и примеры формирования имитирующих моделей.	Уметь применять современный математический инструментарий для решения практических задач автоматизации и управления.	Владеть методологией и сведениями о современных программных продуктах в области проектирования.

2.6. Компетенция ПК-13

ПК-13: способность разрабатывать и применять современные технологии создания программных комплексов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

6. Состав	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Содержание этапов	Знать современные технологии и языки создания программных комплексов.	Уметь применять современные технологии и языки создания программных комплексов; использовать современное программное обеспечение для проведения эксперимента.	Владеть современными технологиями и языками создания программных комплексов, методологией проектирования программно-аппаратных средств для решения задач.
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия.	• Практические занятия • Самостоятельная работа студентов • Выполнение индивидуального задания.	• Практические занятия • Выполнение индивидуального задания.
Используемые средства оценивания	• Выполнение индивидуального задания; • Зачет.	• Оформление и защита индивидуального задания; • Конспект самостоятельной работы.	• Защита индивидуального задания • Зачет.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическим и теоретическим	Обладает диапазоном практических умений,	Контролирует работу, проводит оценку,

Согласована на портале № 7654

	знанием в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	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 (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 19.

Таблица 19 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	Знать современные технологи, языки и алгоритмы для создания программных комплексов.	Уметь разрабатывать и применять современные технологии, языки и алгоритмы для создания программных комплексов; использовать современное программное обеспечение для проведения, анализа и прогноза поведения модели.	Владеть современными технологиями, языками и алгоритмами для создания программных комплексов, методологией проектирования программно-аппаратных средств для решения нестандартных задач.
Хорошо (базовый уровень)	Знать современные технологи и алгоритмы для создания программных комплексов.	Уметь применять современные технологии и алгоритмы для создания программных комплексов; использовать современное программное обеспечение для проведения, анализа и прогноза поведения модели.	Владеть современными технологиями и алгоритмами для создания программных комплексов, методологией проектирования программно-аппаратных средств для решения стандартных задач.
Удовлетво-рительно (пороговый уровень)	Знать современные алгоритмы для создания программных комплексов.	Уметь применять современные технологии и алгоритмы для создания программных комплексов; использовать современное программное обеспечение для проведения	Владеть современными алгоритмами для создания программных комплексов, методологией проектирования программно-аппаратных средств для решения практических задач.

Согласована на портале № 7654

		эксперимента.	

3. Контрольные задания

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:

Темы для коллоквиумов:

1. Методология имитационного моделирования.
2. Компьютерные среды имитационного моделирования.

Темы практических занятий:

– Применение теории вероятностей и математической статистики в имитационном моделировании.

– Разработка концептуальной модели. Испытание и исследование имитационной модели использованием исходных данных моделирования.

– Обработка, анализ и интерпретация результатов моделирования.

– Постановка и проведение имитационного эксперимента.

– Компьютерное имитационное моделирование реальных экономических, социальных и производственно-технологических систем.

Темы для самостоятельной работы: Процесс принятия решений. Системная динамика и ее основные концепции. Имитационное моделирование динамических систем. Дискретно-событийное имитационное моделирование. Проектирование автоматизированной информационной системы.

Темы для индивидуальных заданий:

1. Реализация метода Монте-Карло в Excel.
2. Моделирование динамических систем (модель спроса и предложения).
3. Реализация агентного (мультиагентного) моделирования.

Вопросы к зачёту:

1. Введение в имитационное моделирование.

2. Имитационные модели, область применения и основные определения. Структура процесса имитационного моделирования.

3. Применение теории вероятностей и математической статистики в имитационном моделировании.

4. Виды вероятностных распределений, используемых в имитационном моделировании.

5. Модели общих систем.

6. Имитационные модели систем.

Согласована на портале № 7654

7. Дискретные Имитационные модели.

8. Непрерывные имитационные модели.

9. Методологии имитационного моделирования.

10.Принципы и методы построения имитационных моделей.

11 .Аналитический метод, метод статистического моделирования (Монте-Карло), комбинированный подход.

12.Построение моделей в компьютерных средах для производственно-технологических и социально-экономических систем.

13 .Виды применяемых систем и примеры формирования имитирующих моделей.

14.Возможности использования имитационных языков.

15 .Сведения о современных программных продуктах в этой области.

16.Моделирование прогнозирования объёма продаж.

17.Имитационное моделирование инвестиционных рисков.

18.Имитационные модели систем массового обслуживания.

4. Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

Согласно пункту 11 рабочей программы по дисциплине «Имитационное моделирование и проектирование систем управления» используются следующие методические материалы:

Основная литература:

1. Петров А.В. Моделирование процессов и систем: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2015г. – 288с. ISBN 978-5-8114-1886-2. Электронный ресурс: http://e.lanbook.com/view/book/65959/page2/

2. Салмина Н. Ю. Имитационное моделирование: Учебное пособие / Салмина Н. Ю. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск – 2015. 118 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/training/publications/5200

Дополнительная литература:

1. Дмитриев В.М. Компьютерное моделирование физических задач: / В. М. Дмитриев [и др.]; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: В-Спектр, 2010. - 247, [1] с. : ил., табл. (10 экз. в библ.)

3. Емельянов А.А. Имитационное моделирование экономических процессов: учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. / А.А. Емельянов, Е.А. Власова, Р.В. дума; под ред. А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2009. – 419 с. ил. [Электронный ресурс: http://e.lanbook.com/view/book/1025/]

4. Решетникова Г. Н. Моделирование систем: Учебное пособие/ Г. Н. Решетникова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем

Согласована на портале № 7654

управления и радиоэлектроники. - 2-е изд., перераб. и доп. - Томск: ТУСУР, 2007. - 440 с.: ил. (70 экз. в библ.)

Для практических занятий:

1. Семиглазов А. М., Семиглазов В. А. Имитационное (статистическое) моделирование: Сборник задач. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск – 2012. - 30 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/training/publications/2923

Для самостоятельной работы:

1. Тисленко В.И. Моделирование систем: Учебно-методическое пособие по лабораторным работам и организации самостоятельной работы по курсу / Тисленко В. И. – 2011. 22 с. [Электронный ресурс: http://edu.tusur.ru/training/publications/2118
2. Шандаров Е. С. Компьютерное моделирование и проектирование оптических систем: Методические указания по самостоятельной работе / Шандаров Е. С. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск – 2012. 13 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/training/publications/2594

Согласована на портале № 7654