МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **09.04.04 Программная инженерия**
Направленность (профиль): **Методы и технологии индустриального проектирования программного обеспечения**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФСУ, Факультет систем управления**
Кафедра: **АОИ, Кафедра автоматизации обработки информации**
Курс: **1**
Семестр: **1, 2**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	36	часов
2	Практические занятия	36		36	часов
3	Лабораторные работы		34	34	часов
4	Всего аудиторных занятий	54	52	106	часов
5	Самостоятельная работа	54	56	110	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	216	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	72	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	288	часов
		4.0	4.0	8.0	З.Е

Экзамен: 1, 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 18332

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 305 от «22» 2 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.04.04 Программная инженерия, утвержденного 30 октября 2014 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

профессор каф. АОИ _____ Н. В. Замятин

Заведующий обеспечивающей каф. АОИ _____ Ю. П. Ехлаков

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

Декан ФСУ _____ П. В. Сенченко

Заведующий выпускающей каф. АОИ _____ Ю. П. Ехлаков

Эксперты:

Методист кафедры АОИ _____ Н. В. Коновалова

Согласована на портале № 18332

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

формирование у студента профессиональных знаний и приобретение навыков компьютерного моделирования и анализа сложных систем для последующего использования полученных знаний в различных предметных областях

1.2. Задачи дисциплины

– формирование представлений об общих методах и средствах математического моделирования сложных систем

– приобретение практических навыков компьютерного моделирования сложных систем различной физической природы

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математическое моделирование» (Б1.В.ДВ.2.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Последующими дисциплинами являются: Научно-исследовательская работа (рассред.).

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОК-3 способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности;

– ОК-7 способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;

– ОПК-1 способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;

– ПК-3 знанием методов оптимизации и умением применять их при решении задач профессиональной деятельности;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** основные принципы построения математических моделей основные типы математических моделей методику проведения вычислительного эксперимента на ЭВМ методы исследования математических моделей разных типов основные исследовательские прикладные программные средства

– **уметь** обоснованно проводить формализацию исследуемых сложных объектов применять модели, средства и языки моделирования для проведения работ по анализу применяемых проектных решений; организовывать серию экспериментов для достижения заданной цели исследования интерпретировать полученные результаты, увязывая их с соответствующими техническими характеристиками

– **владеть** методикой применения процедур программно-методических комплексов методикой разработки и применения математических моделей сложных систем различной физической природы методикой пользования глобальными информационными ресурсами и современными средствами телекоммуникаций для решения исследовательских и проектных задач методами построения математических моделей типовых профессиональных задач навыками работы с компьютерными системными и прикладными программами

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		1 семестр	2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	106	54	52

Согласована на портале № 18332

Лекции	36	18	18
Практические занятия	36	36	
Лабораторные работы	34		34
Самостоятельная работа (всего)	110	54	56
Подготовка к контрольным работам	22	12	10
Подготовка к лабораторным работам	38		38
Проработка лекционного материала	21	13	8
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	29	29	
Всего (без экзамена)	216	108	108
Подготовка и сдача экзамена	72	36	36
Общая трудоемкость ч	288	144	144
Зачетные Единицы	8.0	4.0	4.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр						
1 Методология математического моделирования.	4	10	0	17	31	ОК-3, ОК-7, ОПК-1, ПК-3
2 Алгоритмизация сложных систем	6	12	0	14	32	ОК-3, ОК-7, ОПК-1, ПК-3
3 Имитационное моделирование сложных систем	8	14	0	23	45	ОК-3, ОК-7, ОПК-1, ПК-3
Итого за семестр	18	36	0	54	108	
2 семестр						
4 Нечеткое моделирование	9	0	12	27	48	ОК-3, ОК-7, ОПК-1
5 Нейросетевое моделирование	9	0	22	29	60	ОК-3, ОК-7, ОПК-1
Итого за семестр	18	0	34	56	108	
Итого	36	36	34	110	216	

Согласована на портале № 18332

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Методология математического моделирования.	Основные понятия математической модели (ММ). Синтез, анализ, оптимизация. Классификация видов моделирования. Основы детерминированного, стохастического, математического, статистического, динамического, дискретного, непрерывного и физического моделирования	4	ОК-3, ОПК-1
	Итого	4	
2 Алгоритмизация сложных систем	Сущность компьютерного моделирования сложной системы. Основные требования, предъявляемые к модели: полнота, гибкость, точность. Основные этапы моделирования сложных систем: построение описательной модели системы и её формализация; Алгоритмизация модели и её компьютерная реализация; получение и интерпретация результатов моделирования.	6	ОК-3, ОПК-1
	Итого	6	
3 Имитационное моделирование сложных систем	Имитационная модель как источник ответа на вопрос: «что будет, если…». Типовые системы имитационного моделирования. Планирование компьютерного эксперимента: масштаб времени, датчики случайных величин, проверка гипотез о категориях типа: событие-явление-поведение: риски и прогнозы. Структурный анализ процессов на объектах. Функциональная модель и ее диаграммы. Уровни детализации функциональной модели фирмы. Процесс создания двух взаимосвязанных моделей: функциональной структурной и динамической имитационной	8	ОК-3, ОПК-1
	Итого	8	
Итого за семестр		18	
2 семестр			
4 Нечеткое моделирование	Информационно-аналитическая подго-	9	ОК-3,

Согласована на портале № 18332

	товка: постановки задачи, поиск, накопление и предварительная обработки информации для принятия решения, выявление и оценка текущей ситуации с учетом возникшей проблемы; выдвижение гипотез (вариантов, альтернатив, сценариев). Обзор математических теорий для формализации неопределенной информации в моделях: многозначная логика; теория вероятности; теория ошибок; теория средних интервалов; теория субъективных вероятностей;		ОПК-1
	Итого	9	
5 Нейросетевое моделирование	Нейронные сети. Парадигмы нейронных сетей. Нейросетевое моделирование различных предметных областей. Перцептрон. Активацитные функции	9	ОК-3, ОПК-1
	Итого	9	
Итого за семестр		18	
Итого		36	

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

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

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин				
	1	2	3	4	5
Последующие дисциплины					
1 Научно-исследовательская работа (рассред.)	+	+	+	+	+

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	

Согласована на портале № 18332

ОК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ОК-7				+	Опрос на занятиях
ОПК-1	+				Контрольная работа, Экзамен, Опрос на занятиях
ПК-3		+			Опрос на занятиях

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
4 Нечеткое моделирование	Пространство состояний предметной области	4	ОК-3
	Имитационное моделирование в anylogic	4	
	Нечеткое моделирование в матлаб	4	
	Итого	12	
5 Нейросетевое моделирование	Нейросетевые модели	4	ОК-3
	Нейросеткое моделирование в матлаб	4	
	Функциональные модели	14	
	Итого	22	
Итого за семестр		34	
Итого		34	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Методология математического моделирования.	Построение моделей предметной областиИмитационное моделирование различных предметных областей	10	ОК-3, ПК-3
	Итого	10	

Согласована на портале № 18332

2 Алгоритмизация сложных систем	Нечеткие модели и вывод знаний на нихСинтез нейросетевых моделей	12	ОК-3, ПК-3
	Итого	12	
3 Имитационное моделирование сложных систем	Нейросеткое моделирование в матлаб-Нечеткие ситуационные сети различных предметных областей	14	ОК-3, ПК-3
	Итого	14	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Методология математического моделирования.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОК-3, ОК-7	Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	4		
	Подготовка к контрольным работам	5		
	Итого	17		
2 Алгоритмизация сложных систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	9	ОК-3, ОК-7	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	5		
	Итого	14		
3 Имитационное моделирование сложных систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ОК-3, ОК-7	Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	4		
	Подготовка к контрольным работам	7		
	Итого	23		
Итого за семестр		54		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
2 семестр				

Согласована на портале № 18332

4 Нечеткое моделирование	Проработка лекционного материала	4	ОК-3, ОК-7	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторным работам	18		
	Подготовка к контрольным работам	5		
	Итого	27		
5 Нейросетевое моделирование	Проработка лекционного материала	4	ОК-3, ОК-7	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторным работам	20		
	Подготовка к контрольным работам	5		
	Итого	29		
Итого за семестр		56		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		182		

9.1. Темы контрольных работ

1. Нейросетевые модели различных предметных областей
2. Математическое моделирование (определение, классификация и области применения)
3. Моделирование в условиях неопределенности. Нечеткие модели

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – 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
1 семестр				
Контрольная работа	10	15	15	40
Опрос на занятиях	10	10	10	30
Итого максимум за период	20	25	25	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	20	45	70	100
2 семестр				
Контрольная работа	10	10	10	30
Опрос на занятиях	3	3	4	10
Отчет по лабораторной работе		15	15	30

Согласована на портале № 18332

Итого максимум за период	13	28	29	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	13	41	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 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)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов. Учебное пособие. Изд-во Лань, 2013 г. 192 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4862

12.2. Дополнительная литература

1. Большаков А.А., Вешнева И.В., Мельников Л.А.,Перова Л.Г. Новые методы математического моделирования динамики и управления формированием компетенций в процессе обучения в вузе, 2014, 250с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=55666

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Замятин Н.В. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине “Математическое моделирование”. - Томск : ТУСУР, каф. АОИ, 2017 - 61 с. [Электронный ресурс]. - http://aoi.tusur.ru/upload/methodical_materials/MU_MatModPI_mag2017_file__808_7315.pdf

2. Замятин Н.В. Методические указания по организации самостоятельной работы студента по дисциплине «Математическое моделирование». - Томск : ТУСУР, каф. АОИ, 2016 - 12 с. [Электронный ресурс]. - http://aoi.tusur.ru/upload/methodical_materials/MU_SAM_RAB__MM__mag_file__810_1199.pdf

Согласована на портале № 18332

3. Замятин Н. В. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Математическое моделирование». - Томск : ТУСУР, каф. АОИ, 2016, 41 с. [Электронный ресурс]. - http://aoi.tusur.ru/upload/methodical_materials/MU_MM__PI_bak_2016_file__812_2598.pdf

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;
- 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. Образовательный портал университета (http://edu.tusur.ru), электронный каталог библиотеки (http://lib.tusur.ru); общедоступные информационные ресурсы и поисковые системы. Необходимое программное обеспечение: стандартный пакет офисных программ (Microsoft, OpenOffice, LibreOffice) с текстовым редактором, табличным процессором и редактором презентаций, PowerDesigner 12, CLIPS, VISUAL PROLOG.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, 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 практических занятий

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска; Компьютеры класса не ниже 1.7GHz / 2GB RAM/ 200GB с мониторами диагональю не менее 15" не менее 10 шт. с широкополосным доступом в Internet; Необходимое программное обеспечение - стандартный пакет офисных программ (Microsoft, OpenOffice, LibreOffice) с текстовым редактором, табличным процессором и редактором презентаций.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска; Компьютеры класса не ниже 1.7GHz / 2GB RAM/ 200GB с мониторами диагональю не менее 15" не менее 10 шт. с широкополосным доступом в Internet; Необходимое программное обеспечение - стандартный пакет офисных программ (Microsoft, OpenOffice, LibreOffice) с текстовым редактором, табличным процессором и редактором презентаций.

13.1.4. 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.

Согласована на портале № 18332

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.

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.

Таблица 14 – 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.

Согласована на портале № 18332

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 № 18332

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Математическое моделирование

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **09.04.04 Программная инженерия**
Направленность (профиль): **Методы и технологии индустриального проектирования программного обеспечения**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФСУ, Факультет систем управления**
Кафедра: **АОИ, Кафедра автоматизации обработки информации**
Курс: **1**
Семестр: **1, 2**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:
- профессор каф. АОИ Н. В. Замятин

Экзамен: 1, 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 18332

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) 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 (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-3	знанием методов оптимизации и умением применять их при решении задач профессиональной деятельности	Должен знать основные принципы построения математических моделей основные типы математических моделей методику проведения вычислительного эксперимента на ЭВМ методы исследования математических моделей разных типов основные исследовательские прикладные программные средства; Должен уметь обоснованно проводить формализацию исследуемых сложных объектов применять модели, средства и языки моделирования для проведения работ по анализу применяемых проектных решений; организовывать серию экспериментов для достижения заданной цели исследования интерпретировать полученные результаты, увязывая их с соответствующими техническими характеристиками; Должен владеть методикой применения процедур программно-методических комплексов методикой разработки и применения математических моделей сложных систем различной физической природы методикой пользования глобальными информационными ресурсами и современными средствами телекоммуникаций для решения исследовательских и проектных задач методами построения математических моделей типовых профессиональных задач навыками работы с компьютерными системными и прикладными программами ;
ОПК-1	способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	
ОК-7	способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности	
ОК-3	способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с понимани-	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, аб-	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы

Согласована на портале № 18332

	ем границ применимости	стрегирования проблем	
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

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-3

ПК-3: знанием методов оптимизации и умением применять их при решении задач профессиональной деятельности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Методологию построения моделей сложных систем, методы оптимизации и принятия проектных решений	Анализировать возможности использования в задачах профессиональной деятельности	Методами решения задач с применением методов оптимизации
Виды занятий	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Экзамен;

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Все методы оптимизации для решения задач профессиональной деятельности;	• Подбирать оптимальные методы оптимизации при решении задач профессиональной деятельности;	• Навыком применения на практике методов оптимизации при решении задач профессиональной деятельности ;
Хорошо (базовый уровень)	• Некоторые методы оптимизации для решения задач профессиональной деятельности;	• Подбирать методы оптимизации при решении задач профессиональной деятельности ;	• Навыком применения на практике некоторых методов оптимизации при решении задач профессиональной деятельности ;
Удовлетворительн	• Основы оптимизации	• Разбираться в воз-	• Навыком подбора ме-

Согласована на портале № 18332

о (пороговый уровень)	при решении задач профессиональной деятельности;	можных методах оптимизации при решении задач профессиональной деятельности;	тода оптимизации при решении задач профессиональной деятельности ;

2.2 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.

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

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	способы систематизации и формализации математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний и умений для построения интеллектуальных систем	самостоятельно приобретать, развивать и применять знания для решения нестандартных задач, в том числе при построении интеллектуальных систем	приемами приобретения и применения знаний для решения нестандартных задач, в том числе при построении интеллектуальных систем
Виды занятий	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Лабораторные работы;	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Лабораторные работы;	• Самостоятельная работа; • Лабораторные работы;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• способы систематизации и формализации математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний и умений в междисциплинарном контексте;	• Обладает умением самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;	• приемами приобретения и применения знаний для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;

Согласована на портале № 18332

Хорошо (базовый уровень)	• основные способы систематизации и формализации математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний и умений в междисциплинарном контексте;	• приобретать и применять знания для решения нестандартных задач;	• способен применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• некоторые способы систематизации и формализации математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний и умений в междисциплинарном контексте;	• фрагментарно воспроизводить и комментировать фактический материал по тематике курса;	• работает только при прямом наблюдении;

2.3 Компетенция ОК-7

ОК-7: способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	теоретические основы современных методов оптимизации как универсального способа решения задач в различных областях деятельности	применять методы оптимизации для решения практических задач	современными программными библиотеками методов оптимизации
Виды занятий	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Лабораторные работы;	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Лабораторные работы;	• Самостоятельная работа; • Лабораторные работы;
Используемые средства оценивания	• Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Способен самостоятельно выявить и раскрыть содержание	• самостоятельно выбирает и применяет методы оптимизации при	• Способен самостоятельно овладеть навыками поиска материалов

Согласована на портале № 18332

	отечественных и зарубежных стандартов, регламентирующих процессы разработки программных продуктов;	решении задач профессиональной деятельности;	из различных источников с помощью информационных технологий для использования в практической деятельности;
Хорошо (базовый уровень)	• Способен определить основные отечественные и зарубежные стандарты, регламентирующих процессы разработки программных продуктов;	• применяет указанные преподавателем методы оптимизации при решении задач профессиональной деятельности;	• Способен использовать информационные технологий для поиска информации из различных источников пользуясь инструктивными и справочными материалами;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Способен перечислить основные отечественные и зарубежные стандарты, регламентирующих процессы разработки программных продуктов из предложенного списка вариантов;	• применяет методы оптимизации прибегая к помощи преподавателя;	• Способен использовать информационные технологии для поиска информации из различных источников, периодически обращаясь за помощью к преподавателю;

2.4 Компетенция ОК-3

ОК-3: способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Методы исследования математических моделей разных типов основные исследовательские прикладные программные средства.	Организовывать серию экспериментов для достижения заданной цели исследования интерпретировать полученные результаты, увязывая их с соответствующими техническими характеристиками.	Методами исследования математических моделей разных типов
Виды занятий	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Лабораторные работы;	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Лабораторные работы;	• Самостоятельная работа; • Лабораторные работы;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Согласована на портале № 18332

	• Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Опрос на занятиях; • Экзамен;	

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

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	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 (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач;	• Работает при прямом наблюдении;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются 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 следующем составе.

3.1 Темы опросов на занятиях

– Основные понятия математической модели (ММ). Синтез, анализ, оптимизация. Классификация видов моделирования. Основы детерминированного, стохастического, математического, статистического, динамического, дискретного, непрерывного и физического моделирования

– Сущность компьютерного моделирования сложной системы. Основные требования, предъявляемые к модели: полнота, гибкость, точность. Основные этапы моделирования сложных систем: построение описательной модели системы и её формализация; Алгоритмизация модели и её компьютерная реализация; получение и интерпретация результатов моделирования.

– Имитационная модель как источник ответа на вопрос: «что будет, если…». Типовые системы имитационного моделирования. Планирование компьютерного эксперимента: масштаб времени, датчики случайных величин, проверка гипотез о категориях типа: событие-явление-поведение: риски и прогнозы. Структурный анализ процессов на объектах. Функциональная модель и ее диаграммы. Уровни детализации функциональной модели фирмы. Процесс создания двух взаимосвязанных моделей: функциональной структурной и динамической имитационной

– Информационно-аналитическая подготовка: постановки задачи, поиск, накопление и предварительная обработки информации для принятия решения, выявление и оценка текущей ситуации с учетом возникшей проблемы; выдвижение гипотез (вариантов, альтернатив, сценариев). Обзор математических теорий для формализации неопределенной информации в моделях: многозначная логика; теория вероятности; теория ошибок; теория средних интервалов; теория субъективных вероятностей;

– Нейронные сети. Парадигмы нейронных сетей. Нейросетевое моделирование различных предметных областей. Перцептрон. Активацитные функции

Согласована на портале № 18332

3.2 Темы контрольных работ

- Нейросетевые модели различных предметных областей
- Математическое моделирование (определение, классификация и области применения)
- Моделирование в условиях неопределенности. Нечеткие модели

3.3 Экзаменационные вопросы

- Основные понятия математической модели (ММ). Синтез, анализ, оптимизация.
- Классификация видов моделирования. Основы детерминированного, стохастического, математического, статистического, динамического, дискретного, непрерывного и физического моделирования
- Сущность компьютерного моделирования сложной системы. Основные требования, предъявляемые к модели: полнота, гибкость, точность.
- Основные этапы моделирования сложных систем: построение описательной модели системы и её формализация;
- Алгоритмизация модели и её компьютерная реализация; получение и интерпретация результатов моделирования.
- Нейронные сети. Парадигмы нейронных сетей. Нейросетевое моделирование различных предметных областей. Перцептрон. Активацитные функции

3.4 Темы лабораторных работ

- Пространство состояний предметной области
- Имитационное моделирование в AnyLogic
- Нечеткое моделирование в MATLAB
- Нейросетевые модели
- Нейросеткое моделирование в MATLAB
- Функциональные модели

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 фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов. Учебное пособие. Изд-во Лань, 2013 г. 192 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4862

4.2. Дополнительная литература

1. Большаков А.А., Вешнева И.В., Мельников Л.А.,Перова Л.Г. Новые методы математического моделирования динамики и управления формированием компетенций в процессе обучения в вузе, 2014, 250с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=55666

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Замятин Н.В. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине “Математическое моделирование”. - Томск : ТУСУР, каф. АОИ, 2017 - 61 с. [Электронный ресурс]. - http://aoi.tusur.ru/upload/methodical_materials/MU_MatModPI_mag2017_file__808_7315.pdf

2. Замятин Н.В. Методические указания по организации самостоятельной работы студента по дисциплине «Математическое моделирование». - Томск : ТУСУР, каф. АОИ, 2016 - 12 с. [Электронный ресурс]. - http://aoi.tusur.ru/upload/methodical_materials/MU_SAM_RAB__MM__mag_file__810_1199.pdf

3. Замятин Н. В. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Математическое моделирование». - Томск : ТУСУР, каф. АОИ, 2016, 41 с. [Электронный ресурс]. - http://aoi.tusur.ru/upload/methodical_materials/MU_MM__PI_bak_2016_file__812_2598.pdf

Согласована на портале № 18332

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал университета (http://edu.tusur.ru), электронный каталог библиотеки (http://lib.tusur.ru); общедоступные информационные ресурсы и поисковые системы. Необходимое программное обеспечение: стандартный пакет офисных программ (Microsoft, OpenOffice, LibreOffice) с текстовым редактором, табличным процессором и редактором презентаций, PowerDesigner 12, CLIPS, VISUAL PROLOG.

Согласована на портале № 18332