



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

Согласовано


«УТВЕРЖДАЮ»

Инженерная школа

Заведующая кафедрой

Электроника и средств связи

Руководитель ОП


Л. Г. Стаценко
(подпись)
«28» 06 2017г.
(Ф.И.О. рук. ОП)


Л.Г. Стаценко
(подпись)
«28» 06 2017 г.
(Ф.И.О. зав. каф.)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы моделирования и оптимизации

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
магистерская программа «Системы радиосвязи и радиодоступа»

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 3

лекции 12 час.

практические 12 час.

лабораторные 12 час.

в том числе с использованием MAO лек. нет /пр. нет /лаб 4 час.

всего часов аудиторной нагрузки 36 час.

в том числе с использованием MAO 4 час.

самостоятельная работа 72 час.

в том числе на подготовку к экзамену ___ час.

контрольные работы (количество)

курсовая работа / курсовой проект ___ семестр

зачет 3 семестр

экзамен ___ семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования Дальневосточного федерального университета, принятого решением Ученого совета ДВФУ, протокол от 04.06.2015 № 06-15, введен в действие приказом ректора ДВФУ от 07.07.2015 № 12-13-1282

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроники и средств связи, протокол №19 от «28» июня 2017г.

Заведующая кафедрой Стаценко Л. Г. 

Составитель: _Петросьянц В. В

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « 10 » 07 2018 г. № 18

Заведующий кафедрой _____


(подпись)


(И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

ABSTRACT

Master's degree in 11.04.02 Info-communication technology and communication systems

Master's Program *“Radio communication system and access”*

Course title: *Methods for modeling and optimization*

Variable part of Block1, 3 credits

Instructor: *Petrosyants V.V.*

At the beginning of the course a student should be able to: *the ability to have the skills of independent work on the computer and computer networks carry out computer modeling of devices, systems and processes with the use of universal packages of application software.*

Learning outcomes:

PK-9 - readiness to use modern achievements of science and advanced infocommunication technologies, methods of conducting theoretical and experimental research in research works in the field of Infocommunication technologies and communication systems

PK-10 - the ability to independently carry out experimental research to solve research and production problems using modern equipment and research methods; the ability to participate in research in a group, set research objectives, choose methods of experimental work

Course description: Total labor discipline development is 3 credits, 108 hours. The curriculum provides lectures (12 hours), practical training (12 hours), work (12 hours), independent work of the student (72 hours). Discipline is implemented on second-year master's in the 3 semester.

Contents covers the following issues: the study of methods of construction and analysis of process models the transmission of analog and digital data over a radio channel under different conditions of propagation, evaluation of the quality of information transfer and bandwidth, advanced wireless systems for compliance with the specifications of regulations, including, with the use of modern CAD.

Discipline "Methods of modeling and optimization" logically related to other disciplines. Assumes knowledge of the general sections of higher mathematics, physics. For the successful development of the discipline, students should be familiar with the basic terms and methods of building communication systems and networks, basic transmission of digital signals over the air, taking into account the

influence of the properties of the medium of propagation, internal and external interference, the basics of metrology and standardization of information and communication systems, structure and capabilities of modern computer-aided modeling of information and communication systems.

Main course literature:

1. Kutuzov, O.I. *Modeling systems. Methods and models of accelerated simulation in the problems of telecommunication and transport networks [Electronic resource]: studies. manual / O.I. Kutuzov. - Electron. Dat. - St. Petersburg: Lan, 2018. - 132 p. - Access mode: <https://e.lanbook.com/book/1072742>*
2. Yurchuk, S.Yu. *Methods of mathematical modeling [Electronic resource]: a tutorial / S.Yu. Yurchuk. - Electron. Dan. - Moscow: MISIS, 2018. - 96 p. - Access mode: <https://e.lanbook.com/book/108036>*
3. Kochegurova, E.A. *Theory and methods of optimization [Electronic resource]: a tutorial / E.A. Kochegurov. - Electron. Dan. - Tomsk: TPU, 2013. - 134 p. - Access mode: <https://e.lanbook.com/book/451424>*
4. Vasiliev, F.P. *Optimization methods. Kn.2 [Electronic resource]: a tutorial / F.P. Vasiliev. - Electron. Dan. - Moscow: ICNMO, 2011. - 434 p. - Access mode: <https://e.lanbook.com/book/9305>*

Form of final knowledge control: *final exam.*

АННОТАЦИЯ

Дисциплина предназначена для магистров направления 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и средства связи» по профилю «Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Трудоемкость дисциплины 3 з.е. (108 часов). Учебным планом предусмотрены лекции (12 часов), лабораторные работы (12 часов), практические занятия (12 часов), самостоятельная работа студента (72 часа). Дисциплина реализуется на 2 курсе магистратуры в 3 семестре.

Дисциплина «Методы моделирования и оптимизации» логически и содержательно связана с другими дисциплинами. Предполагается знание общих разделов высшей математики, физики. Для успешного освоения дисциплины обучающемуся должны быть известны основные положения и методы построения инфокоммуникационных систем и сетей, основы передачи цифровых сигналов по радиоканалу с учетом влияния свойств среды распространения, внутренних и внешних помех, основы метрологии и стандартизации в инфокоммуникационных системах, состав и возможности современных средств автоматизированного моделирования инфокоммуникационных систем.

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов: изучение методов построения и исследования моделей процессов передачи аналоговой и цифровой информации по радиоканалу при различных условиях распространения сигнала, оценка качества передачи информации и пропускной способности современных систем беспроводной связи на соответствие спецификациям нормативных документов, в том числе, с использованием средств современных САПР.

Целью освоения дисциплины ММО является: изучение методов построения моделей схем и процессов передачи аналоговой и цифровой информации по радиоканалу и их оптимизации.

Задачи:

- Методы моделирования
- Методы оптимизации
- Электронные пакеты прикладных программ

Для успешного изучения дисциплины «Методы моделирования и оптимизации» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

ОПК-4 (способностью иметь навыки самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях, осуществлять компьютерное моделирование устройств, систем и процессов с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ)

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

ПК-9 - готовность использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС;

ПК-10 - способность самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования; способность участвовать в научных исследованиях в группе, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-9 готовность использовать современные	Знает	методы имитационного моделирования каналов связи, модели базовых компонент функциональных моделей каналов связи,

<p>достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС</p> <p>ПК-10 способность самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования; способность участвовать в научных исследованиях в группе, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы.</p>		<p>модели компонент, реализующих внешние воздействия с учетом влияния реальной среды распространения, методику оценки помехоустойчивости и пропускной способности канала связи, методику построения моделей инфокоммуникационных систем с различными способами разделения каналов, возможности современных САПР в области инфокоммуникационных систем</p>
	Умеет	<p>разрабатывать модели базовых блоков каналов передачи сигналов, проводить оценку битовой и пакетной ошибки в канале распространения сигнала, оценивать влияние различных факторов (многолучевость, замирания, доплеровские эффекты и др.) на основе построенных моделей, оптимизировать структуру и параметры системы связи с учетом реальных параметров канала распространения с использованием средств САПР</p>
	Владеет	<p>методикой построения моделей радиоканалов для различных стандартов беспроводной связи, методами и средствами анализа оценки качественных показателей системы связи на функциональном уровне, методами оптимизации характеристик каналов связи с учетом стандартов и нормативных документов в области инфокоммуникационных систем.</p>

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Методы моделирования и оптимизации» применяются следующие методы интерактивного обучения: «диспут на занятии».

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел I. Моделирование при проектировании сетей связи и протоколов
(4 час.)

Тема 1. Подходы к исследованию сложных систем (2 час.)

Классификация моделей. Модели сетей связи: натуральные модели; информационные модели. Формальное описание сети при компьютерном моделировании.

Тема 2. Вычислительная сеть как система массового обслуживания. (2 час.)

Типы потоковых систем; системы с очередями; основные характеристики систем массового обслуживания; параметры односерверной системы; мультисерверная система; пример расчета параметров сети.

Раздел 2. Оптимизация сетей связи (6 час.)

Тема 3. Понятие оптимизации сетей связи. (2 час.)

Задачи оптимизации. Комплекс проблем оптимизации сетей связи: многоуровневая модель оптимизации структуры, проблемы оптимизации функционирования и проблемы выбора программ создания (модернизации) сетей.

Тема 4. Методы решения оптимизационных задач. (2 час.)

Математическая модель системы: задача оптимизации системы массового назначения, задача оптимизации системы уникального назначения.

Тема 5 . Системы связи с отказами. Одноканальные тракты. (2 час.)

Раздел 3. Имитационное моделирование (2 час.)

Тема 6. Парадигма и методы имитационного моделирования. (2 час.)

Парадигма имитационного моделирования. Дискретно-событийное моделирование. Системная динамика. Агентное моделирование. Уровни абстракции при разработке моделей. Модельное время.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (12 час.)

Занятие 1. Пакеты моделирования сетей связи и протоколов. (2 час.)

1. Сфера применения программных средств моделирования. Критерии выбора системы моделирования сети (1 час.)

2. Функциональные возможности, компоненты моделей, результаты моделирования: OPNET – универсальное средство проектирования сети; пакет имитационного моделирования NS2 для исследовательских проектов; пакет имитационного моделирования Anilogic для моделирования протоколов и СМО (1 час.).

Занятие 2. Моделирование сетей связи и протоколов с использованием специализированных пакетов программного обеспечения. (4 час.)

3. Классификация характеристик проекта связи. (1 час.).

4. Базовые экономические показатели. Показатели качества обслуживания (QoS). Показатели надежности (живучести) (1 час.).

5. Показатели производительности. Показатели утилизации каналов. Характеристики используемых внешних сетей. Методы оценки характеристик сети. (2 час.).

Занятие 3 . Методы оптимизации сетей связи (4 час.)

6. Математическая модель системы: задача оптимизации системы массового назначения. (1 час.).

7. Математическая модель системы: задача оптимизации системы уникального назначения (1 час.).

8. Одноканальные тракты: метод решения оптимизационной задачи. (2 час.).

Занятие 4 . Разработка имитационных моделей (2 час.)

9. Разработка имитационной модели абстрактного транспортного протокола. (2 часа).

Лабораторные работы (12 час. из них МАО «Дискуссия» 4 час.)

Лабораторная работа №1. Разработка простейшей сети связи с использованием пакета имитационного моделирования NS2. (4 час. из них МАО «Дискуссия» 4 час) *(форма активного обучения, аналогичная дискуссии, но носящего сугубо технический аспект обсуждения).*

Лабораторная работа №2. Разработка простейшей сети масштаба офиса с использованием пакета имитационного моделирования OpentGuruAcademicEdition 9.1. (4 час.)

Лабораторная работа №3. Разработка дискретно-событийной модели протокола с использованием пакета имитационного моделирования AnyLogic. (4 час.)

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Методы моделирования и оптимизации» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Моделирование при проектировании сетей связи и протоколов	ПК-9	знает модели базовых компонент функциональных моделей каналов связи, модели компонент, реализующих внешние воздействия с учетом влияния реальной среды распространения,	УО-1	зачет
			умеет разрабатывать модели базовых блоков каналов передачи сигналов, проводить оценку битовой и пакетной ошибки в канале распространения сигнала, оценивать влияние различных факторов (многолучевость, замирания, доплеровские эффекты и др.)	УО-1	зачет
			владеет методикой	УО-1	зачет

			<p>построения моделей радиоканалов для различных стандартов беспроводной связи, методами и средствами анализа оценки качественных показателей системы связи на функциональном уровне</p>		
2	Оптимизация сетей связи	ПК-10	<p>знает методику оценки помехоустойчивости и пропускной способности канала связи, методику построения моделей инфокоммуникационных систем с различными способами разделения каналов, возможности современных САПР в области инфокоммуникационных систем</p>	УО-1	зачет
			<p>умеет на основе построенных моделей, оптимизировать</p>	УО-1	зачет

			ь структуру и параметры системы связи с учетом реальных параметров канала распространения с использованием средств САПР		
			владеет методами оптимизации характеристик каналов связи с учетом стандартов и нормативных документов в области инфокоммуникационных систем	УО-1	зачет
3	Имитационное моделирование	ПК-10	знает методы имитационного моделирования	УО-1	зачет
			умеет разрабатывать имитационные модели базовых блоков каналов передачи сигналов	УО-1	зачет
			владеет методикой построения имитационных моделей	УО-1	зачет

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки

знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Кутузов, О.И. Моделирование систем. Методы и модели ускоренной имитации в задачах телекоммуникационных и транспортных сетей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О.И. Кутузов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 132 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107274>
2. Юрчук, С.Ю. Методы математического моделирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Ю. Юрчук. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2018. — 96 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108036>
3. Кочегурова, Е.А. Теория и методы оптимизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.А. Кочегурова. — Электрон. дан. — Томск : ТПУ, 2013. — 134 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/45142>
4. Васильев, Ф.П. Методы оптимизации. Кн.2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ф.П. Васильев. — Электрон. дан. — Москва : МЦНМО, 2011. — 434 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/9305>

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Моделирование систем. Подходы и методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : СПбГПУ, 2013. — 568 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/56372>
2. Трайнев, В.А. Методические положения по использованию методов параметрического моделирования [Электронный ресурс] : учебное

- пособие / В.А. Трайнев, С.В. Михайлов. — Электрон. дан. — Москва : Дашков и К, 2015. — 44 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72352>
3. Пытьев, Ю.П. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем [Электронный ресурс] : монография / Ю.П. Пытьев. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2012. — 428 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59752>
 4. Сергеев, С.Ф. Методы тестирования и оптимизации интерфейсов информационных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Ф. Сергеев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2013. — 117 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70916>
 5. Методы оптимизации в примерах в пакете MathCAD 15. Ч. I [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Кудрявцева [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2014. — 166 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70914>
 6. Колбин, В.В. Специальные методы оптимизации [Электронный ресурс] / В.В. Колбин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/41015>
 7. Демидов, А. Я. Методы моделирования и оптимизации телекоммуникационных систем и сетей: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работы [Электронный ресурс] / А. Я. Демидов. — Томск: ТУСУР, 2012. — 55 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2840>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. www.networksimulation.ru
2. www.opnet.com
3. www.isi.edu/nsnam/ns/
4. www.anylogic.ru
5. www.seti.sut.ru и
6. Network Simulator 2, Virtual Inter Network Testbed
7. Fnylogic University? XJ Technologies/

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное освоение дисциплины достигается за счет следующих обязательных мероприятий:

- учебные занятия;
- самостоятельная работа;
- промежуточная аттестация.

Учебные занятия

В рамках реализации учебной дисциплины «Методы моделирования и оптимизации» предусмотрены учебные занятия трех типов: лекции, лабораторные работы и практические занятия. Посещение учебных занятий является необходимым для успешного освоения дисциплины.

На учебных занятиях студенту необходимо вести конспект в любой удобной для него форме. Рекомендуется вести конспект лекций и практических занятий в отдельных тетрадях. Ведение конспекта преподавателем не контролируется, однако, максимально полный конспект, записанный аккуратно и разборчиво, позволит упростить организацию самостоятельной работы.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа организована следующим образом:

- изучение теоретического материала,
- проработка вопросов к текущему контролю типовых,
- подготовка к зачёту.

Первым этапом изучения отдельных тем дисциплины является изучение теоретического материала по конспектам лекций и учебной литературе.

К каждому практическому занятию студент должен изучить соответствующий раздел теоретического материала, знать основные положения, утверждения.

В разделе V настоящей рабочей учебной программы приведен перечень учебников и учебных пособий, рекомендуемых для изучения студентами в рамках самостоятельной работы. В блоке «Основная литература» отмечены те издания, изучение которых является достаточным для успешного освоения дисциплины. Изучение литературы из блока «Дополнительная литература» является факультативным, может помочь получить более глубокие теоретические знания в области методов моделирования и оптимизации.

Изучение дисциплины рекомендуется проводить поэтапно: рассматривая поочередно логически завершенные разделы курса, как правило, в литературе – это отдельные главы или параграфы.

При работе с конспектом и литературой важно начать с базовой теоретической подготовки, внимательно и вдумчиво изучив основные понятия рассматриваемого раздела. Далее необходимо ответить на вопросы по соответствующей теме раздела.

При изучении моделей сетей связи внимание следует обратить на классификацию, формальное описание сети при компьютерном моделировании, сферу применения программных средств моделирования.

При изучении вычислительных сетей как систем массового обслуживания следует обратить внимание на типы потоковых систем; системы с очередями; параметры односерверной и мультисерверной систем; показатели качества обслуживания, надежности и экономичности.

При изучении оптимизация сетей связи следует уяснить: задачи оптимизации; комплекс проблем оптимизации сетей связи; проблемы оптимизации функционирования и проблемы выбора программ создания (модернизации) сетей.

При изучении методов решения оптимизационных задач внимание следует обратить на задачи оптимизации систем уникального назначения, системы с отказами.

При изучении имитационного моделирования следует уяснить сущность дискретно-событийного и агентного моделирования, уровни абстракции при разработке моделей, модельное время.

Следующим этапом самостоятельной работы студента является выполнение индивидуальных заданий, соответствующих изученной теме. Данная форма самостоятельной работы контролируется преподавателем.

Промежуточная аттестация

Подготовка к промежуточной аттестации осуществляется в форме самостоятельной работы, описанной в предыдущем разделе, но затрагивает весь материал учебного семестра. При подготовке к зачёту следует обратить внимание на качественную сторону каждой темы, а не на ее формально-математическое содержание. При необходимости такое содержание может быть подсказано преподавателем, задача студента – качественно объяснить его, дать все необходимые пояснения, привести примеры.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Используется лаборатория информационно-измерительных систем кафедры электроники и средств связи.

Учебная доска с маркерами, проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м², Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF AVervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS), 12 персональных компьютеров в локальной сети с подключением к интернету.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
по дисциплине «Методы моделирования и оптимизации»
Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии
и системы связи
профиль «Системы радиосвязи и радиодоступа»
Форма подготовки очная

Владивосток
2017

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п, тема работы	Дата/сроки выполнения	Вид СРС	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1. Подготовка краткого конспекта по заданной теме	13.10.16 - 22.12.16	Конспект	30 часа	УО
2. Подготовка к текущим аттестациям	По графику аттестаций	самоподготовка	32 часов	УО
3. Подготовка к зачету	22.12.16 – 28.12.16	самоподготовка	10 часов	Тест

УО – устный опрос

Самостоятельная работа магистрантов представлена в виде:

- написания кратких конспектов по заданной тематике;
- ответы на вопросы для проверки усвоения материала;
- подготовки к зачету.

Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению

В качестве самостоятельной работы студент подготавливает краткий конспект лекции.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Конспект лекций магистрант выполняет в виде письменного отчета. Конспект лекций является документом магистранта, в котором приведены краткие сведения об изучаемом объекте.

Изложение в конспекте должно быть сжатым, ясным и сопровождаться рисунками.

Магистранты представляют краткие конспекты лекций перед началом занятия по соответствующей теме.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

1. 10-9 баллов выставляется студенту, если студент выполнил все пункты задания. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

2. 8-7 баллов: работа выполнена полностью; допущено одна-две ошибки в оформлении работы. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

3. 7-6 балл: работа выполнена полностью; допущено не более 2 ошибок при оформлении работы. При защите студент не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

4. 6-5 баллов: работа выполнена; допущено три или более трех ошибок в оформлении работы. При защите студент не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.

Темы для самостоятельной работы по написанию конспектов

Конспект 1. : Модуляция в каналах цифровой связи (6 час.).

Следует осветить следующие вопросы.

Квадратурное представление узкополосного сигнала, квадратурный модулятор. Квадратурная амплитудная модуляция КАМ (QAM). Дифференциальная квадратурная амплитудная модуляция ДКАМ (DQAM). Ортогональное частотное мультиплексирование данных OFDM.

Вопросы для самопроверки:

1. Поясните термин «символ модуляции».
2. Чем определяется форма и спектр узкополосного сигнала?
3. Как зависит минимальное межсимвольное расстояние при многопозиционной квадратурной модуляции от количества возможных состояний символа., на что влияет этот параметр?

4. Почему для формирования OFDM символа должно выполняться условие ортогональности парциальных несущих, к чему приводит нарушение этого условия?
5. Можно ли при формировании OFDM символа применять на разных поднесущих применять КАМ модуляцию с разной структурой созвездий.

Литература:

Демидов А.Я. Методы моделирования и оптимизации телекоммуникационных систем и сетей. – Томск: ТУСУР, 2012. – 55 с.

Конспект 2. Скорость передачи информации в канале связи (6 час.)

Следует осветить следующие вопросы.

Краткие сведения по теории.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое «шумы квантования», поясните природу их появления.
2. Что такое «выборка сигнала»?
3. Из каких условий и почему выбирается частота дискретизации аналогового сигнала?
4. Как связана скорость передачи информации со скоростью передачи символа модуляции, в каких единицах они выражаются?
5. Почему скорость передачи информации зависит от отношения сигнал-шум?
6. Зависит ли скорость передачи аналогового сообщения от динамического диапазона изменения амплитуды аналогового сигнала.?

Литература:

Демидов А.Я. Методы моделирования и оптимизации телекоммуникационных систем и сетей. – Томск: ТУСУР, 2012. – 55 с.

Конспект 3. Помехоустойчивое кодирование сообщений в каналах связи (6 час.)

Следует осветить следующие вопросы.

Основные параметры двоичного кода. Оптимальная форма укладки. Регулярные коды. Два сигнала в пространстве сигналов. Код БЧХ. Схема корреляционного декодера.

Вопросы для самопроверки.

1. С какой целью используется помехоустойчивое кодирование сообщений в каналах связи?
2. От чего зависит энергетический выигрыш кода?
3. Поясните понятие «Хэммингово расстояние».
4. Поясните понятие «Евклидово расстояние» между соседними сигналами.
5. Какие коды называются регулярными?
6. Какие коды называются кодами плотнейшей сферической укладки?

Литература:

Демидов А.Я. Методы моделирования и оптимизации телекоммуникационных систем и сетей. – Томск: ТУСУР, 2012. – 55 с.

Конспект 4. Псевдослучайные последовательности (6 час.)

Следует осветить следующие вопросы.

Ансамбли сигналов в системах широкополосной связи. Корреляционные и взаимные корреляционные свойства сигналов. Частотные корреляционные функции. Квазиортогональные двоичные последовательности. М-последовательности и их свойства. Предпочтительные пары М-последовательностей. Максимальные связные множества М-последовательностей. Составные последовательности на основе двух и более М-последовательностей.

Вопросы для самопроверки.

1. Почему М-последовательность называется псевдослучайной последовательностью?
2. Что такое номер М-последовательности? Существует ли связь между номерами М-последовательностей одинаковой длины?

3. Как можно упростить процедуру вычисления КФ ФМ сложных сигналов, КФ АМ сложных сигналов? Чем будут различаться эти процедуры для ФМ и АМ сложных сигналов?
4. Какие виды сложных сигналов рекомендуется использовать для получения сигналов с большой базой B , если быстродействие используемых МС не позволяет получать непосредственно двоичную последовательность длиной $N = B$?
5. Что такое линейная рекуррентная последовательность? Какие другие названия этих последовательностей еще известны?
6. Что такое нелинейная рекуррентная последовательность? Какое отличие ее от линейной рекуррентной последовательности по построению схемы формирования, объему ансамбля и корреляционным свойствам?
7. Каковы отличительные положительные качества M -последовательностей? Каковы недостатки M -последовательностей?
8. Сколькими способами можно получить любой циклический сдвиг M -последовательности в виде суммы циклических сдвигов, номера которых меньше степени проверочного полинома? Сколько слагаемых может быть в этих суммах?
9. Какой циклический сдвиг принимается за нулевой? Что имеют общего нулевые циклические сдвиги различных последовательностей?
10. В чем состоит сущность свойства децимации M -последовательности?
11. Какое правило может быть использовано при объединении нескольких двоичных последовательностей для формирования производных, составных сигналов?
12. При какой степени проверочного полинома можно получить предпочтительные пары?
13. Оценить порядок отношения максимального бокового выброса к значению главного выброса КФ двух последовательностей, составляющих предпочтительную пару, при большой длине последовательности?

14. Что такое последовательность Голда? Как последовательности Голда отличаются от М-последовательностей по схеме формирования, объему ансамбля и корреляционным свойствам?
15. Какие нужно взять М-последовательности, чтобы на их основе сформировать последовательности Голда с трехуровневыми КФ? Каким будет максимальный выброс авто- и взаимной корреляционной функций последовательностей Голда?
16. Чем отличаются авто- и взаимные корреляционные функции следующих ансамблей последовательностей: М-последовательности (предпочтительные пары) и последовательности Голда на основе двух М-последовательностей?
17. Что дает объединение трех М-последовательностей? Чем отличается большое множество последовательностей Касами от последовательностей Голда, сформированных на основе трех М-последовательностей (по объему ансамбля, схеме формирования, корреляционным свойствам)?

Литература:

Демидов А.Я. Методы моделирования и оптимизации телекоммуникационных систем и сетей. – Томск: ТУСУР, 2012. – 55 с.

Конспект 5. Основные параметры радиолиний, определяющие энергетические потенциалы (6 час.)

Следует осветить следующие вопросы.

Энергетический потенциал радиолинии, потери мощности сигнала на трассе распространения радиосигнала от антенны передатчика до выхода приемной антенны за счет поглощения радиосигнала в атмосфере Земли, рассогласования поляризационных характеристик передающей и приемной антенн, погрешностей наведения приемной и передающей антенн друг на друга, потерь при ослаблении сигнала при его замираниях и др. Спектральную плотность шумов, приведенную к выходу приемной антенны.

Шумовая температура приемной системы. Потери радиосигнала в средах с поглощением или рассеянием сигнала.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое коэффициент усиления антенны, как он влияет на энергетику радиолинии?
2. Что такое эффективная площадь антенны, как она влияет на энергетику радиолинии?
3. Перечислите факторы влияющие на ослабление сигнала в линии связи.
4. Вероятность битовой ошибки в канале связи определяется:
 - а) отношением мощности полезного сигнала к мощности помехи на входе приемника;
 - б) формой сигнала;
 - в) отношением энергии сигнала на бит к спектральной плотности мощности помехи, приведенным к входу приемника;
 - г) видом модуляции;
 - д) рабочим диапазоном частот.

Выберете правильный ответ.

Литература:

Демидов А.Я. Методы моделирования и оптимизации телекоммуникационных систем и сетей. – Томск: ТУСУР, 2012. – 55 с.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Методы моделирования и оптимизации»
Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии
и системы связи

профиль «Системы радиосвязи и радиодоступа»
Форма подготовки очная

Владивосток
2017

Паспорт ОС ВО ДВФУ

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>ПК-9 готовность использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС</p> <p>ПК-10 способность самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования; способность участвовать в научных исследованиях в группе, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы.</p>	Знает	<p>методы имитационного моделирования каналов связи, модели базовых компонент функциональных моделей каналов связи, модели компонент, реализующих внешние воздействия с учетом влияния реальной среды распространения, методику оценки помехоустойчивости и пропускной способности канала связи, методику построения моделей инфокоммуникационных систем с различными способами разделения каналов, возможности современных САПР в области инфокоммуникационных систем</p>
	Умеет	<p>разрабатывать модели базовых блоков каналов передачи сигналов, проводить оценку битовой и пакетной ошибки в канале распространения сигнала, оценивать влияние различных факторов (многолучевость, замирания, доплеровские эффекты и др.) на основе построенных моделей, оптимизировать структуру и параметры системы связи с учетом реальных параметров канала распространения с использованием средств САПР</p>
	Владеет	<p>методикой построения моделей радиоканалов для различных стандартов беспроводной связи, методами и средствами анализа оценки качественных показателей системы связи на функциональном уровне, методами оптимизации характеристик каналов связи с учетом стандартов и нормативных документов в области инфокоммуникационных систем.</p>

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Моделирование при проектировании сетей связи и протоколов	ПК-9	знает модели базовых компонент функциональн ых моделей каналов связи, модели компонент, реализующих внешние воздействия с учетом влияния реальной среды распространен ия,	УО-1	зачет
			умеет разрабатывать модели базовых блоков каналов передачи сигналов, проводить оценку битовой и пакетной ошибки в канале распространен ия сигнала, оценивать влияние различных факторов (многолучевост ь, замирания, доплеровские эффекты и др.)	УО-1	зачет
			владеет методикой построения моделей радиоканалов	УО-1	зачет

			для различных стандартов беспроводной связи, методами и средствами анализа оценки качественных показателей системы связи на функциональном уровне		
2	Оптимизация сетей связи	ПК-10	знает методику оценки помехоустойчивости и пропускной способности канала связи, методику построения моделей инфокоммуникационных систем с различными способами разделения каналов, возможности современных САПР в области инфокоммуникационных систем	УО-1	зачет
			умеет на основе построенных моделей, оптимизировать структуру и параметры системы связи	УО-1	зачет

			с учетом реальных параметров канала распространения с использованием средств САПР		
			владеет методами оптимизации характеристик каналов связи с учетом стандартов и нормативных документов в области инфокоммуникационных систем	УО-1	зачет
3	Имитационное моделирование	ПК-10	знает методы имитационного моделирования	УО-1	зачет
			умеет разрабатывать имитационные модели базовых блоков каналов передачи сигналов	УО-1	зачет
			владеет методикой построения имитационных моделей	УО-1	зачет

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
<p>ПК-9</p> <p>готовность использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС</p>	Знает (пороговый уровень)	основные методы моделирования сетей связи	Знает	знает классификацию моделей, преимущества и недостатки моделей	61-74
	Умеет (продвинутый)	Умеет создавать модели сетей связи	Умеет выбрать оптимальную схему построения сети	создавать модели сетей связи с использованием пакетов прикладного программирования	75-84
<p>ПК-10</p> <p>способность самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования; способность участвовать в научных исследованиях в группе, ставить задачи исследования,</p>	Владеет (высокий)	технологией оптимизации сетей связи	Владеет навыками работы с основными пакетами моделирования и оптимизации сетей связи.	Владеет основными пакетами программирования сетей связи: NS2, OpentGuruAcademicEdition 9.1, AnyLogic.	85-100

выбирать методы экспериментал ьной работы.					
---	--	--	--	--	--

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Методы моделирования и оптимизации» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Методы моделирования и оптимизации» проводится в форме контрольных мероприятий (устного опроса и тестирования) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения конспектов лекций, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Каждому объекту оценивания присваивается конкретный балл.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине и внесения данных в АРС. По окончании семестра студент набирает определенное количество баллов, которые переводятся в пятибалльную систему оценки.

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Методы моделирования и оптимизации» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и

является обязательной.

Согласно учебному плану ОС ВО ДВФУ видом промежуточной аттестации по дисциплине «Методы моделирования и оптимизации» предусмотрен «зачет», который проводится в устной форме.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Перечень типовых вопросов к зачету

1. Что такое модель и как Вы понимаете процесс моделирования?
2. Для чего и почему проводят моделирование реальных систем?
3. Приведите примеры различных классификаций моделей и назовите параметры этой классификации.
4. Расскажите о классификации математических моделей.
5. Перечислите и опишите основные этапы процесса моделирования.
6. Что такое «модельное время»? Какие механизмы изменения модельного времени существуют?
7. Что такое SADT и как SADT связана с IDEF?
8. Перечислите основные структурные элементы IDEF0-методологии.
9. Какова роль стрелки вызова и чем она отличается от других стрелок?
10. Для чего необходимы IDEF3-модели? Назовите их основное отличие от IDEF0-моделей?
11. К какому типу стрелки будут относиться ПРИКАЗЫ РУКОВОДСТВА, АВТОТРАНСПОРТ?
12. Чем отличаются синхронные перекрестки от асинхронных?
13. Что такое ссылка?
14. Почему перекресток «Исключающее ИЛИ» не может быть синхронным?
15. Нарисуйте временную диаграмму срабатывания перекрестка «Асинхронное И».
16. В виде какого элемента будет изображен ЗАКАЗЧИК в IDEF3-модели?
17. При выполнении каких проектов лучше всего использовать DFD-методологию?
18. Перечислите нотации, с использованием которых можно построить DFD-модель. В чем отличие этих нотаций?

19. Перечислите в порядке значимости элементы DFD-методологии, начиная с самого важного.
20. В виде какого элемента будет изображено КНИГОХРАНИЛИЩЕ на диаграмме, описывающей работу библиотеки?
21. Перечислите основные достоинства ПП имитационного моделирования Arena 7.0.
22. Какие основные панели используются в ПП Arena 7.0 для моделирования процессов и систем?
23. На какие типы подразделяются модули в строительных панелях?
24. Перечислите, с помощью каких модулей можно забрать (освободить) сущности из модуля Hold, если тип задержания в модуле Infinity Hold.
25. Для чего необходим модуль Match и в связке с каким модулем он обычно работает?
26. Приведите пример использования модуля Dropoff.
27. Какие параметры необходимо задать модулю Process, чтобы появилась очередь?
28. Поясните, каким образом можно смоделировать, чтобы модуль Process мог обрабатывать по 5 сущностей, а только шестая и последующие становились в очередь?
29. Объясните, в чем разница типов Split existing batch и Duplicate Original модуля Separate?
30. Что такое Resource и что значит его параметр Capacity?

Критерии выставления оценки студенту на зачете по дисциплине «Измерительно-вычислительные комплексы»

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка зачета/ экзамена	Требования к сформированным компетенциям
	«зачтено» / «отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение.

	«зачтено»/ «хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
	«зачтено» / «удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценочные средства для текущей аттестации

ВОПРОСЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

1. Поясните термин «символ модуляции».
2. Чем определяется форма и спектр узкополосного сигнала?
3. Как зависит минимальное межсимвольное расстояние при многопозиционной квадратурной модуляции от количества возможных состояний символа, на что влияет этот параметр?
4. Почему для формирования OFDM символа должно выполняться условие ортогональности парциальных несущих, к чему приводит нарушение этого условия?
5. Можно ли при формировании OFDM символа применять на разных поднесущих применять КАМ модуляцию с разной структурой созвездий.
6. Что такое «шумы квантования», поясните природу их появления.
7. Что такое «выборка сигнала»?
8. Из каких условий и почему выбирается частота дискретизации аналогового сигнала?

9. Как связана скорость передачи информации со скоростью передачи символа модуляции, в каких единицах они выражаются?
10. Почему скорость передачи информации зависит от отношения сигнал-шум?
11. Зависит ли скорость передачи аналогового сообщения от динамического диапазона изменения амплитуды аналогового сигнала.?
12. С какой целью используется помехоустойчивое кодирование сообщений в каналах связи?
13. О чего зависит энергетический выигрыш кода.?
14. Поясните понятие «Хэммингово расстояние».
15. Поясните понятие «Евклидово расстояние» между соседними сигналами.
16. Какие коды называются регулярными?
17. Какие коды называются кодами плотнейшей сферической укладки?
18. Почему M-последовательность называется псевдослучайной последовательностью?
19. Что такое номер M-последовательности?
20. Существует ли связь между номерами M-последовательностей одинаковой длины?
21. Как можно упростить процедуру вычисления КФ ФМ сложных сигналов, КФ АМ сложных сигналов? Чем будут различаться эти процедуры для ФМ и АМ сложных сигналов?
22. Какие виды сложных сигналов рекомендуется использовать для получения сигналов с большой базой В, если быстродействие используемых МС не позволяет получать непосредственно двоичную последовательность длиной $N = B$?
23. Что такое линейная рекуррентная последовательность? Какие другие названия этих последовательностей еще известны?

24. Что такое нелинейная рекуррентная последовательность? Какое отличие ее от линейной рекуррентной последовательности по построению схемы формирования, объему ансамбля и корреляционным свойствам?
24. Каковы отличительные положительные качества M -последовательностей? Каковы недостатки M -последовательностей?
25. Сколькими способами можно получить любой циклический сдвиг M -последовательности в виде суммы циклических сдвигов, номера которых меньше степени проверочного полинома? Сколько слагаемых может быть в этих суммах?
25. Какой циклический сдвиг принимается за нулевой? Что имеют общего нулевые циклические сдвиги различных последовательностей?
26. В чем состоит сущность свойства децимации M -последовательности?
27. Какое правило может быть использовано при объединении нескольких двоичных последовательностей для формирования производных, составных сигналов?
28. При какой степени проверочного полинома можно получить предпочтительные пары?
29. Оценить порядок отношения максимального бокового выброса к значению главного выброса КФ двух последовательностей, составляющих предпочтительную пару, при большой длине последовательности?
30. Что такое последовательность Голда? Как последовательности Голда отличаются от M -последовательностей по схеме формирования, объему ансамбля и корреляционным свойствам?
31. Какие нужно взять M -последовательности, чтобы на их основе сформировать последовательности Голда с трехуровневыми КФ? Каким будет максимальный выброс авто- и взаимной корреляционной функций последовательностей Голда?
32. Чем отличаются авто- и взаимные корреляционные функции следующих ансамблей последовательностей: M -последовательности

(предпочтительные пары) и последовательности Голда на основе двух М-последовательностей?

33. Что дает объединение трех М-последовательностей? Чем отличается большое множество последовательностей Касами от последовательностей Голда, сформированных на основе трех М-последовательностей (по объему ансамбля, схеме формирования, корреляционным свойствам)?

34. Что такое коэффициент усиления антенны, как он влияет на энергетику радиолинии?

35. Что такое эффективная площадь антенны, как она влияет на энергетику радиолинии?

36. Перечислите факторы влияющие на ослабление сигнала в линии связи.

37. Дайте понятие домена коллизий.

38. Объясните принцип протокола CSMA/CD.

39. Объясните назначение концентратора.

40. Объясните назначение коммутатора.

41. Приведите и поясните формат кадра Ethernet.

Критерии оценки промежуточного тестирования

Контрольные тесты предназначены для магистров очной формы обучения, изучающих курс «Методы моделирования и оптимизации». Тесты необходимы как для контроля знаний в процессе текущей аттестации, так и для оценки знаний, результатом которой может быть допуск к экзамену или выставление зачета.

При работе с тестами студенту предлагается выбрать один вариант ответа из трех – четырех предложенных. В то же время тесты по своей сложности неодинаковы. Среди предложенных имеются тесты, которые содержат несколько вариантов правильных ответов. Студенту необходимо указать все правильные ответы.

Тесты рассчитаны как на индивидуальное, так и на коллективное их решение. Они могут быть использованы в процессе и аудиторных занятий, и

самостоятельной работы. Отбор тестов, необходимых для контроля знаний в процессе промежуточной и итоговой аттестации производится каждым преподавателем индивидуально.

Результаты выполнения тестовых заданий оцениваются преподавателем по пятибалльной шкале для выставления аттестации или по системе «зачет» – «не зачет». Оценка «отлично» выставляется при правильном ответе на более чем 90% предложенных преподавателем тестов. Оценка «хорошо» – при правильном ответе на более чем 70% тестов. Оценка «удовлетворительно» – при правильном ответе на 50% предложенных студенту тестов.