

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Хагуров Т.А.

подпись

«31» мая 2024

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.09«Компьютерные сети и телекоммуникации»**

Направление подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) Технологии программирования и разработки  
информационно-коммуникационных систем

Форма обучения очная

Квалификация магистр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины «Компьютерные сети и телекоммуникации» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика.

Программу составил(и):

А.И. Миков, профессор, доктор физ.-мат. наук, профессор



Рабочая программа дисциплины «Компьютерные сети и телекоммуникации» утверждена на заседании кафедры информационных технологий протокол №20 от «21» мая 2024 г.

Заведующий кафедрой (разработчика)

В. В. Подколзин

  
\_\_\_\_\_ подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры информационных технологий протокол №20 от «21» мая 2024 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей)

В. В. Подколзин

  
\_\_\_\_\_ подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол №3 от «21» мая 2024 г.

Председатель УМК факультета

А. В. Коваленко

  
\_\_\_\_\_ подпись

Рецензенты:

Бегларян М. Е., зав. кафедрой социально-гуманитарных и естественнонаучных дисциплин СКФ ФГБОУВО «Российский государственный университет правосудия», канд. физ.-мат. наук, доцент

Рубцов Сергей Евгеньевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математического моделирования ФГБОУ «КубГУ»

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)**

### **1.1 Цель освоения дисциплины**

Основной целью дисциплины является изучение методов математического и программного моделирования компьютерных сетей и процессов телекоммуникаций.

Воспитательной целью дисциплины является формирование у студентов научного, творческого подхода к освоению математических методов, технологий разработки программного обеспечения.

Отбор материала основывается на необходимости ознакомить студентов со следующей современной научной информацией:

о том, что проектирование эффективных процессов телекоммуникаций основывается на использовании сложных вероятностных моделей;

о том, что при разработке компьютерных сетей высокой надежности используется топологический математический аппарат, в том числе различные обобщения графов.

Содержательное наполнение дисциплины обусловлено общими задачами подготовки магистра.

Научной основой для построения программы данной дисциплины является теоретико-прагматический подход в обучении.

### **1.2 Задачи дисциплины**

Основные задачи курса:

- изучение математических моделей телекоммуникаций;
- исследование процессов телекоммуникаций в компьютерных сетях;
- ознакомление с методами математического моделирования сетей;
- приобретение навыков написания программ для исследования свойств компьютерных сетей по их математическим моделям.

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Компьютерные сети и телекоммуникации» относится к «Обязательная часть» Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

**ОПК-4 Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности**

**ИД-1.ОПК-4 Осуществляет обоснованный выбор информационно-коммуникационных технологий при решении задачи в области профессиональной деятельности**

**Знать** *Возможности существующей программно-технической архитектуры  
Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств  
Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования  
Стандарты в области качества, применимые к предметной области  
Возможности ИС  
Технологии выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС  
Основы современных операционных систем*

*Современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности*

*Методы и приемы алгоритмизации поставленных задач*

*Стандартные алгоритмы и области их применения*

*Методологии разработки программного обеспечения*

*Компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними*

*Технологии программирования*

*Особенности выбранной среды программирования*

**Уметь**

*Проводить анализ исполнения требований*

*Вырабатывать варианты реализации требований*

*Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач*

*Писать программный код на выбранном языке программирования*

*Применять нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода*

*Использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры*

**Владеть**

*Согласование требований к программному обеспечению с заинтересованными сторонами*

*Определение стандартов в области качества, которым необходимо следовать при выполнении работ*

*Оценка качества формализации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов*

*Оценка качества алгоритмизации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов*

*Ответы на вопросы и предложения участников аналитической группы проекта*

*Достижение соглашений с владельцами ресурсов о выделении ресурсов для выполнения аналитических работ в проекте*

**ИД-2.ОПК-4**

***Проводит адаптацию информационно-коммуникационных технологий при решении задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности***

**Знать**

*Возможности существующей программно-технической архитектуры*

*Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств*

*Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования*

*Стандарты в области качества, применимые к предметной области*

*Возможности ИС*

*Технологии выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС*

*Основы современных операционных систем*

*Современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности*

*Методы и приемы алгоритмизации поставленных задач*

*Стандартные алгоритмы и области их применения*

*Методологии разработки программного обеспечения  
Компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними  
Технологии программирования  
Особенности выбранной среды программирования*

**Уметь** *Проводить анализ исполнения требований  
Вырабатывать варианты реализации требований  
Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач  
Писать программный код на выбранном языке программирования  
Применять нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода  
Использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры*

**Владеть** *Согласование требований к программному обеспечению с заинтересованными сторонами  
Определение стандартов в области качества, которым необходимо следовать при выполнении работ  
Оценка качества формализации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов  
Оценка качества алгоритмизации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов  
Ответы на вопросы и предложения участников аналитической группы проекта  
Достижение соглашений с владельцами ресурсов о выделении ресурсов для выполнения аналитических работ в проекте*

**ИД-3.ОПК-4** *Способен использовать различные информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности*

**Знать** *Возможности существующей программно-технической архитектуры  
Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств  
Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования  
Стандарты в области качества, применимые к предметной области  
Возможности ИС  
Технологии выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС  
Основы современных операционных систем  
Современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности  
Методы и приемы алгоритмизации поставленных задач  
Стандартные алгоритмы и области их применения  
Компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними  
Технологии программирования  
Особенности выбранной среды программирования*

- Уметь** Проводить анализ исполнения требований  
 Вырабатывать варианты реализации требований  
 Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач  
 Писать программный код на выбранном языке программирования  
 Применять нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода  
 Использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры
- Владеть** Согласование требований к программному обеспечению с заинтересованными сторонами  
 Определение стандартов в области качества, которым необходимо следовать при выполнении работ  
 Оценка качества формализации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов  
 Оценка качества алгоритмизации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов  
 Ответы на вопросы и предложения участников аналитической группы проекта  
 Достижение соглашений с владельцами ресурсов о выделении ресурсов для выполнения аналитических работ в проекте
- ПК-3** **Способен эффективно применять алгоритмические и программные решения в области информационно-коммуникационных технологий, а также участвовать в их проектировании и разработке**
- ИД-1.ПК-3** **Знает и применяет современные технологии выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС**
- Знать** Возможности существующей программно-технической архитектуры  
 Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств  
 Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования  
 Методологии и технологии проектирования и использования баз данных  
 Технологии выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС  
 Инструменты и методы проведения аудитов качества  
 Основы современных операционных систем  
 Современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности  
 Методы и приемы алгоритмизации поставленных задач  
 Программные продукты для графического отображения алгоритмов  
 Выбранный язык программирования, особенности программирования на этом языке  
 Нотации и программные продукты для графического отображения алгоритмов  
 Компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними  
 Технологии программирования  
 Особенности выбранной среды программирования

*Нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода*

- Уметь** *Вырабатывать варианты реализации требований  
Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач  
Использовать программные продукты для графического отображения алгоритмов  
Применять стандартные алгоритмы в соответствующих областях  
Писать программный код на выбранном языке программирования  
Использовать выбранную среду программирования  
Применять лучшие мировые практики оформления программного кода  
Использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры  
Применять коллективную среду разработки программного обеспечения и систему контроля версий*
- Владеть** *Определение стандартов в области качества, которым необходимо следовать при выполнении работ  
Разработка регламентов по управлению качеством  
Согласование регламентов по управлению качеством с заинтересованными сторонами  
Оценка качества и эффективности программного кода  
Редактирование программного кода  
Представление и обсуждение плана аналитических работ  
Ответы на вопросы и предложения участников аналитической группы проекта*
- ИД-2.ПК-3** ***Знает компоненты современных программно-технических архитектур, эффективно применяет методы и приемы алгоритмизации***
- Знать** *Возможности существующей программно-технической архитектуры  
Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств  
Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования  
Методологии и технологии проектирования и использования баз данных  
Технологии выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС  
Основы современных операционных систем  
Современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности  
Методы и приемы алгоритмизации поставленных задач  
Программные продукты для графического отображения алгоритмов  
Стандартные алгоритмы и области их применения  
Выбранный язык программирования, особенности программирования на этом языке  
Нотации и программные продукты для графического отображения алгоритмов  
Компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними  
Технологии программирования  
Особенности выбранной среды программирования*

*Нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода*

- Уметь**
- Вырабатывать варианты реализации требований*
  - Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач*
  - Использовать программные продукты для графического отображения алгоритмов*
  - Применять стандартные алгоритмы в соответствующих областях*
  - Писать программный код на выбранном языке программирования*
  - Использовать выбранную среду программирования*
  - Применять лучшие мировые практики оформления программного кода*
  - Использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры*
  - Применять коллективную среду разработки программного обеспечения и систему контроля версий*
- Владеть**
- Определение стандартов в области качества, которым необходимо следовать при выполнении работ*
  - Разработка регламентов по управлению качеством*
  - Согласование регламентов по управлению качеством с заинтересованными сторонами*
  - Оценка качества и эффективности программного кода*
  - Редактирование программного кода*
  - Представление и обсуждение плана аналитических работ*
  - Ответы на вопросы и предложения участников аналитической группы проекта*
- ИД-3.ПК-3**
- Эффективно применяет существующие программные решения и интерфейсы взаимодействия с ними в области информационно-коммуникационных технологий**
- Знать**
- Возможности существующей программно-технической архитектуры*
  - Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств*
  - Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования*
  - Методологии и технологии проектирования и использования баз данных*
  - Технологии выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС*
  - Основы современных операционных систем*
  - Современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности*
  - Методы и приемы алгоритмизации поставленных задач*
  - Программные продукты для графического отображения алгоритмов*
  - Стандартные алгоритмы и области их применения*
  - Выбранный язык программирования, особенности программирования на этом языке*
  - Компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними*
  - Технологии программирования*
  - Особенности выбранной среды программирования*
  - Нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода*



- Уметь** особенностей преподаваемого учебного курса, дисциплины (модуля);  
 Вырабатывать варианты реализации требований  
 Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач  
 Использовать программные продукты для графического отображения алгоритмов  
 Применять стандартные алгоритмы в соответствующих областях  
 Писать программный код на выбранном языке программирования  
 Использовать выбранную среду программирования  
 Применять лучшие мировые практики оформления программного кода  
 Использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры  
 Применять коллективную среду разработки программного обеспечения и систему контроля версий
- Владеть** Разработка регламентов по управлению качеством  
 Согласование регламентов по управлению качеством с заинтересованными сторонами  
 Оценка качества и эффективности программного кода  
 Редактирование программного кода

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)					
		2					
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	<b>20,3</b>	<b>20,3</b>					
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>20</b>	<b>20</b>					
Занятия лекционного типа	10	10					
Лабораторные занятия	10	10					
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)							
<b>Иная контактная работа:</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>					
Контроль самостоятельной работы (КСР)							
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3					
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>88</b>	<b>88</b>					
Проработка учебного (теоретического) материала	44	44					
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	44	44					
Подготовка к текущему контролю							
<b>Контроль:</b>	<b>35,7</b>	<b>35,7</b>					
Подготовка к экзамену	35,7	35,7					
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>				

	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>20,3</b>	<b>20,3</b>					
	<b>зач. ед</b>	<b>4</b>	<b>4</b>					

## 2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Современные математические модели процессов телекоммуникации	22	2		2	18
2.	Модели телекоммуникации в больших сетях	22	2		2	18
3.	Математические модели беспроводных сетей	22	2		2	18
4.	Математические модели мобильных сетей	22	2		2	18
5.	Самоуправляемые компьютерные сети	20	2		2	16
<b>ИТОГО по разделам дисциплины</b>		<b>108</b>	<b>10</b>		<b>10</b>	<b>88</b>
Контроль самостоятельной работы (КСР)						
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3				
Подготовка к текущему контролю		35,7				
<b>Общая трудоемкость по дисциплине</b>		<b>144</b>				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Современные математические модели процессов телекоммуникации	Математическое описание потоков сообщений. Потоки Пальма. Пуассоновские потоки. Суперпозиции потоков, разрежение потоков. Предельные теоремы для потоков. Время обработки сообщения. Системы массового обслуживания (обработки). Одноканальные системы GI/G/1. Интегральное уравнение Линдли. Общее решение. Пуассоновские СМО, явные решения. Метод дискретного событийно-ориентированного имитационного моделирования в анализе характеристик СМО. Статистическая обработка результатов.	ЛР
2.	Модели телекоммуникации в больших сетях	Топологии компьютерных сетей. Масштабируемые топологии. Теоретико-графовые характеристики масштабируемых топологий. Потоки сообщений в сетях, суперпозиции и разрежения. Открытые и замкнутые СМО. Анализ характеристик потоков сообщений в компьютерных сетях. Большие пуассоновские сети. Модели Интернета. Диаметр Интернета.	ЛР
3.	Математические модели беспроводных сетей	Геометрические графы как математические модели беспроводных компьютерных сетей. Свойства геометрических графов. Экстремальные геометрические графы и укладки. «Запрещенные» графы. Случайные графы, их вероятностные свойства.	ЛР

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		Редкие графы. Связность, наличие мостов и точек сочленения. Зависимость вероятности связности от количества узлов сети и радиусов уверенного приема сигнала узлом сети. Модели гомогенных и гетерогенных компьютерных сетей.	
4.	Математические модели мобильных сетей	Динамические графы как математические модели мобильных компьютерных сетей. Влияние на динамику препятствий распространению сигналов в области расположения сети. Случайные динамические графы и их характеристики – как случайные процессы. Число ребер графа как случайный процесс. Случайный процесс «связность графа». Стационарные динамические графы. Процессы восстановления в сетях. Интернет как динамический граф. Модели трафика и телекоммуникаций в динамических графах.	ЛР
5.	Самоуправляемые компьютерные сети	Self-aware и self-control сети. Цели самоуправления. Управляемые и управляющие параметры сетей. Алгоритмы самоуправления, основанные на графах и гиперграфах сетей. Использование обратной связи. Свойства алгоритмов. Устойчивость процессов самоуправления. Характеристики качества процессов управления.	ЛР

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

Не предусмотрены.

### 2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Современные математические модели процессов телекоммуникации	Модель сервера	ЛР
2.	Модели телекоммуникации в больших сетях	Анализ нагрузки в сети	ЛР
3.	Математические модели беспроводных сетей	Анализ модели ad hoc сети	ЛР
4.	Математические модели мобильных сетей	Исследование модели мобильной сети	ЛР
5.	Самоуправляемые компьютерные сети	Исследование алгоритма управления узлами компьютерной сети	ЛР

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Изучение теоретического материала	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019
2	Решение задач	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательных технологий: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

– Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.

– Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.

– Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.

– Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) – расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:

– Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.

– Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.

– Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.

– Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.

– Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.

– Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.

– Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

– работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;

– проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;

– анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;

– развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	количество интерактивных часов
2	ЛР	Практические занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент» и «студент – студент»	10
<b>Итого</b>			<b>10</b>

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 4. Оценочные и методические материалы

### 4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «название дисциплины».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме доклада-презентации по проблемным вопросам, разноуровневых заданий, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к экзамену.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Современные математические модели процессов телекоммуникации	ОПК-4	Лабораторная работа 1	Вопрос на экзамене 1-6, отчет по ЛР 1
2	Модели телекоммуникации в больших сетях	ОПК-4	Лабораторная работа 2	Вопрос на экзамене 7-12, отчет по ЛР 2
3	Математические модели беспроводных сетей	ОПК-4, ПК-3	Лабораторная работа 3	Вопрос на экзамене 13-18, отчет по ЛР 3
4	Математические модели мобильных сетей	ПК-3	Лабораторная работа 4	Вопрос на экзамене 19-24, отчет по ЛР 4
5	Самоуправляемые компьютерные сети	ПК-3	Лабораторная работа 5	Вопрос на экзамене 25-30, отчет по ЛР 5

### Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Соответствие **пороговому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **удовлетворительно**):

**ОПК-4** Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности

**ИД-1.ОПК-4** Осуществляет обоснованный выбор информационно-коммуникационных технологий при решении задачи в области профессиональной деятельности

**Знать** Возможности существующей программно-технической архитектуры  
Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств  
Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования  
Стандарты в области качества, применимые к предметной области  
Возможности ИС  
Технологии выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС  
Основы современных операционных систем  
Современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности  
Методы и приемы алгоритмизации поставленных задач  
Стандартные алгоритмы и области их применения

*Методологии разработки программного обеспечения  
Компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними  
Технологии программирования  
Особенности выбранной среды программирования*

**Уметь** *Контролировать соблюдение обучающимися на занятиях требований охраны труда; анализировать и устранять возможные риски жизни и здоровью обучающихся в учебном кабинете (лаборатории, ином учебном помещении)  
Проводить анализ исполнения требований  
Вырабатывать варианты реализации требований  
Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач  
Писать программный код на выбранном языке программирования  
Применять нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода  
Использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры*

**Владеть** *Согласование требований к программному обеспечению с заинтересованными сторонами  
Определение стандартов в области качества, которым необходимо следовать при выполнении работ  
Оценка качества формализации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов  
Оценка качества алгоритмизации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов  
Ответы на вопросы и предложения участников аналитической группы проекта  
Достижение соглашений с владельцами ресурсов о выделении ресурсов для выполнения аналитических работ в проекте*

**ИД-2.ОПК-4** *Проводит адаптацию информационно-коммуникационных технологий при решении задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности*

**Знать** *Возможности существующей программно-технической архитектуры  
Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств  
Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования  
Стандарты в области качества, применимые к предметной области  
Возможности ИС  
Технологии выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС  
Основы современных операционных систем  
Современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности  
Методы и приемы алгоритмизации поставленных задач  
Стандартные алгоритмы и области их применения*



*Методологии разработки программного обеспечения  
Компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними  
Технологии программирования  
Особенности выбранной среды программирования*

**Уметь** *Проводить анализ исполнения требований  
Вырабатывать варианты реализации требований  
Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач  
Писать программный код на выбранном языке программирования  
Применять нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода  
Использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры*

**Владеть** *Согласование требований к программному обеспечению с заинтересованными сторонами  
Определение стандартов в области качества, которым необходимо следовать при выполнении работ  
Оценка качества формализации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов  
Оценка качества алгоритмизации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов  
Ответы на вопросы и предложения участников аналитической группы проекта  
Достижение соглашений с владельцами ресурсов о выделении ресурсов для выполнения аналитических работ в проекте*

**ИД-3.ОПК-4** *Способен использовать различные информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности*

**Знать** *Возможности существующей программно-технической архитектуры  
Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств  
Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования  
Стандарты в области качества, применимые к предметной области  
Возможности ИС  
Технологии выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС  
Основы современных операционных систем  
Современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности  
Методы и приемы алгоритмизации поставленных задач  
Стандартные алгоритмы и области их применения  
Компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними  
Технологии программирования  
Особенности выбранной среды программирования*

- Уметь** Проводить анализ исполнения требований  
 Вырабатывать варианты реализации требований  
 Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач  
 Писать программный код на выбранном языке программирования  
 Применять нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода  
 Использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры
- Владеть** Согласование требований к программному обеспечению с заинтересованными сторонами  
 Определение стандартов в области качества, которым необходимо следовать при выполнении работ  
 Оценка качества формализации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов  
 Оценка качества алгоритмизации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов  
 Ответы на вопросы и предложения участников аналитической группы проекта  
 Достижение соглашений с владельцами ресурсов о выделении ресурсов для выполнения аналитических работ в проекте
- ПК-3** Способен эффективно применять алгоритмические и программные решения в области информационно-коммуникационных технологий, а также участвовать в их проектировании и разработке
- ИД-1.ПК-3** Знает и применяет современные технологии выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС
- Знать** Возможности существующей программно-технической архитектуры  
 Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств  
 Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования  
 Методологии и технологии проектирования и использования баз данных  
 Технологии выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС  
 Инструменты и методы проведения аудитов качества  
 Основы современных операционных систем  
 Современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности  
 Методы и приемы алгоритмизации поставленных задач  
 Программные продукты для графического отображения алгоритмов  
 Выбранный язык программирования, особенности программирования на этом языке  
 Нотации и программные продукты для графического отображения алгоритмов  
 Компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними  
 Технологии программирования  
 Особенности выбранной среды программирования

*Нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода*

- Уметь** *Вырабатывать варианты реализации требований  
Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач  
Использовать программные продукты для графического отображения алгоритмов  
Применять стандартные алгоритмы в соответствующих областях  
Писать программный код на выбранном языке программирования  
Использовать выбранную среду программирования  
Применять лучшие мировые практики оформления программного кода  
Использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры  
Применять коллективную среду разработки программного обеспечения и систему контроля версий*
- Владеть** *Определение стандартов в области качества, которым необходимо следовать при выполнении работ  
Разработка регламентов по управлению качеством  
Согласование регламентов по управлению качеством с заинтересованными сторонами  
Оценка качества и эффективности программного кода  
Редактирование программного кода  
Представление и обсуждение плана аналитических работ  
Ответы на вопросы и предложения участников аналитической группы проекта*
- ИД-2.ПК-3** ***Знает компоненты современных программно-технических архитектур, эффективно применяет методы и приемы алгоритмизации***
- Знать** *Возможности существующей программно-технической архитектуры  
Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств  
Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования  
Методологии и технологии проектирования и использования баз данных  
Технологии выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС  
Основы современных операционных систем  
Современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности  
Методы и приемы алгоритмизации поставленных задач  
Программные продукты для графического отображения алгоритмов  
Стандартные алгоритмы и области их применения  
Выбранный язык программирования, особенности программирования на этом языке  
Нотации и программные продукты для графического отображения алгоритмов  
Компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними  
Технологии программирования  
Особенности выбранной среды программирования*

*Нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода*

- Уметь**
- Вырабатывать варианты реализации требований*
  - Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач*
  - Использовать программные продукты для графического отображения алгоритмов*
  - Применять стандартные алгоритмы в соответствующих областях*
  - Писать программный код на выбранном языке программирования*
  - Использовать выбранную среду программирования*
  - Применять лучшие мировые практики оформления программного кода*
  - Использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры*
  - Применять коллективную среду разработки программного обеспечения и систему контроля версий*
- Владеть**
- Определение стандартов в области качества, которым необходимо следовать при выполнении работ*
  - Разработка регламентов по управлению качеством*
  - Согласование регламентов по управлению качеством с заинтересованными сторонами*
  - Оценка качества и эффективности программного кода*
  - Редактирование программного кода*
  - Представление и обсуждение плана аналитических работ*
  - Ответы на вопросы и предложения участников аналитической группы проекта*
- ИД-3.ПК-3**
- Эффективно применяет существующие программные решения и интерфейсы взаимодействия с ними в области информационно-коммуникационных технологий**
- Знать**
- Возможности существующей программно-технической архитектуры*
  - Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств*
  - Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования*
  - Методологии и технологии проектирования и использования баз данных*
  - Технологии выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС*
  - Основы современных операционных систем*
  - Современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности*
  - Методы и приемы алгоритмизации поставленных задач*
  - Программные продукты для графического отображения алгоритмов*
  - Стандартные алгоритмы и области их применения*
  - Выбранный язык программирования, особенности программирования на этом языке*
  - Компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними*
  - Технологии программирования*
  - Особенности выбранной среды программирования*
  - Нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода*

**Уметь** *Вырабатывать варианты реализации требований  
Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач  
Использовать программные продукты для графического отображения алгоритмов  
Применять стандартные алгоритмы в соответствующих областях  
Писать программный код на выбранном языке программирования  
Использовать выбранную среду программирования  
Применять лучшие мировые практики оформления программного кода  
Использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры  
Применять коллективную среду разработки программного обеспечения и систему контроля версий*

**Владеть** *Разработка регламентов по управлению качеством  
Согласование регламентов по управлению качеством с заинтересованными сторонами  
Оценка качества и эффективности программного кода  
Редактирование программного кода*

Соответствие **базовому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **хорошо**):

**ОПК-4** **Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности**

**ИД-1.ОПК-4** **Осуществляет обоснованный выбор информационно-коммуникационных технологий при решении задачи в области профессиональной деятельности**

**Знать** *Возможности существующей программно-технической архитектуры  
Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств  
Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования  
Стандарты в области качества, применимые к предметной области  
Возможности ИС  
Технологии выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС  
Основы современных операционных систем  
Современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности  
Методы и приемы алгоритмизации поставленных задач  
Стандартные алгоритмы и области их применения  
Методологии разработки программного обеспечения  
Компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними  
Технологии программирования  
Особенности выбранной среды программирования*

**Уметь** *Проводить анализ исполнения требований  
Вырабатывать варианты реализации требований  
Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач*

*Писать программный код на выбранном языке программирования  
Применять нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода  
Использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры*

**Владеть** *Согласование требований к программному обеспечению с заинтересованными сторонами  
Определение стандартов в области качества, которым необходимо следовать при выполнении работ  
Оценка качества формализации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов  
Оценка качества алгоритмизации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов  
Ответы на вопросы и предложения участников аналитической группы проекта  
Достижение соглашений с владельцами ресурсов о выделении ресурсов для выполнения аналитических работ в проекте*

**ИД-2.ОПК-4** *Проводит адаптацию информационно-коммуникационных технологий при решении задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности*

**Знать** *Возможности существующей программно-технической архитектуры  
Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств  
Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования  
Стандарты в области качества, применимые к предметной области  
Возможности ИС  
Технологии выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС  
Основы современных операционных систем  
Современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности  
Методы и приемы алгоритмизации поставленных задач  
Стандартные алгоритмы и области их применения  
Методологии разработки программного обеспечения  
Компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними  
Технологии программирования  
Особенности выбранной среды программирования*

**Уметь** *Проводить анализ исполнения требований  
Вырабатывать варианты реализации требований  
Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач  
Писать программный код на выбранном языке программирования  
Применять нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода*

*Использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры*

**Владеть** *Согласование требований к программному обеспечению с заинтересованными сторонами*  
*Определение стандартов в области качества, которым необходимо следовать при выполнении работ*  
*Оценка качества формализации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов*  
*Оценка качества алгоритмизации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов*  
*Ответы на вопросы и предложения участников аналитической группы проекта*  
*Достижение соглашений с владельцами ресурсов о выделении ресурсов для выполнения аналитических работ в проекте*

**ИД-3.ОПК-4** *Способен использовать различные информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности*

**Знать** *Возможности существующей программно-технической архитектуры*  
*Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств*  
*Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования*  
*Стандарты в области качества, применимые к предметной области*  
*Возможности ИС*  
*Технологии выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС*  
*Основы современных операционных систем*  
*Современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности*  
*Методы и приемы алгоритмизации поставленных задач*  
*Стандартные алгоритмы и области их применения*  
*Компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними*  
*Технологии программирования*  
*Особенности выбранной среды программирования*

**Уметь** *Проводить анализ исполнения требований*  
*Вырабатывать варианты реализации требований*  
*Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач*  
*Писать программный код на выбранном языке программирования*  
*Применять нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода*  
*Использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры*

**Владеть** *Согласование требований к программному обеспечению с заинтересованными сторонами*

*Определение стандартов в области качества, которым необходимо следовать при выполнении работ*

*Оценка качества формализации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов*

*Оценка качества алгоритмизации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов*

*Ответы на вопросы и предложения участников аналитической группы проекта*

*Достижение соглашений с владельцами ресурсов о выделении ресурсов для выполнения аналитических работ в проекте*

**ПК-3** *Способен эффективно применять алгоритмические и программные решения в области информационно-коммуникационных технологий, а также участвовать в их проектировании и разработке*

**ИД-1.ПК-3** *Знает и применяет современные технологии выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС*

**Знать** *Возможности существующей программно-технической архитектуры  
Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств*

*Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования*

*Методологии и технологии проектирования и использования баз данных*

*Технологии выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС*

*Инструменты и методы проведения аудитов качества*

*Основы современных операционных систем*

*Современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности*

*Методы и приемы алгоритмизации поставленных задач*

*Программные продукты для графического отображения алгоритмов*

*Выбранный язык программирования, особенности программирования на этом языке*

*Нотации и программные продукты для графического отображения алгоритмов*

*Компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними*

*Технологии программирования*

*Особенности выбранной среды программирования*

*Нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода*

**Уметь** *Вырабатывать варианты реализации требований*

*Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач*

*Использовать программные продукты для графического отображения алгоритмов*

*Применять стандартные алгоритмы в соответствующих областях*

*Писать программный код на выбранном языке программирования*

*Использовать выбранную среду программирования*

*Применять лучшие мировые практики оформления программного кода*



*Использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры*  
*Применять коллективную среду разработки программного обеспечения и систему контроля версий*

**Владеть** *Определение стандартов в области качества, которым необходимо следовать при выполнении работ*  
*Разработка регламентов по управлению качеством*  
*Согласование регламентов по управлению качеством с заинтересованными сторонами*  
*Оценка качества и эффективности программного кода*  
*Редактирование программного кода*  
*Представление и обсуждение плана аналитических работ*  
*Ответы на вопросы и предложения участников аналитической группы проекта*

**ИД-2.ПК-3** ***Знает компоненты современных программно-технических архитектур, эффективно применяет методы и приемы алгоритмизации***

**Знать** *Возможности существующей программно-технической архитектуры*  
*Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств*  
*Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования*  
*Методологии и технологии проектирования и использования баз данных*  
*Технологии выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС*  
*Основы современных операционных систем*  
*Современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности*  
*Методы и приемы алгоритмизации поставленных задач*  
*Программные продукты для графического отображения алгоритмов*  
*Стандартные алгоритмы и области их применения*  
*Выбранный язык программирования, особенности программирования на этом языке*  
*Нотации и программные продукты для графического отображения алгоритмов*  
*Компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними*  
*Технологии программирования*  
*Особенности выбранной среды программирования*  
*Нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода*

**Уметь** *Вырабатывать варианты реализации требований*  
*Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач*  
*Использовать программные продукты для графического отображения алгоритмов*  
*Применять стандартные алгоритмы в соответствующих областях*  
*Писать программный код на выбранном языке программирования*  
*Использовать выбранную среду программирования*  
*Применять лучшие мировые практики оформления программного кода*

*Использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры*  
*Применять коллективную среду разработки программного обеспечения и систему контроля версий*

**Владеть** *Определение стандартов в области качества, которым необходимо следовать при выполнении работ*  
*Разработка регламентов по управлению качеством*  
*Согласование регламентов по управлению качеством с заинтересованными сторонами*  
*Оценка качества и эффективности программного кода*  
*Редактирование программного кода*  
*Представление и обсуждение плана аналитических работ*  
*Ответы на вопросы и предложения участников аналитической группы проекта*

**ИД-3.ПК-3**      ***Эффективно применяет существующие программные решения и интерфейсы взаимодействия с ними в области информационно-коммуникационных технологий***

**Знать** *Возможности существующей программно-технической архитектуры*  
*Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств*  
*Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования*  
*Методологии и технологии проектирования и использования баз данных*  
*Технологии выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС*  
*Основы современных операционных систем*  
*Современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности*  
*Методы и приемы алгоритмизации поставленных задач*  
*Программные продукты для графического отображения алгоритмов*  
*Стандартные алгоритмы и области их применения*  
*Выбранный язык программирования, особенности программирования на этом языке*  
*Компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними*  
*Технологии программирования*  
*Особенности выбранной среды программирования*  
*Нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода*

**Уметь** *Вырабатывать варианты реализации требований*  
*Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач*  
*Использовать программные продукты для графического отображения алгоритмов*  
*Применять стандартные алгоритмы в соответствующих областях*  
*Писать программный код на выбранном языке программирования*  
*Использовать выбранную среду программирования*  
*Применять лучшие мировые практики оформления программного кода*  
*Использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры*

*Применять коллективную среду разработки программного обеспечения и систему контроля версий*

**Владеть** *Разработка регламентов по управлению качеством  
Согласование регламентов по управлению качеством с заинтересованными сторонами  
Оценка качества и эффективности программного кода  
Редактирование программного кода*

Соответствие **продвинутому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **отлично**):

**ОПК-4** **Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности**

**ИД-1.ОПК-4** **Осуществляет обоснованный выбор информационно-коммуникационных технологий при решении задачи в области профессиональной деятельности**

**Знать** *Возможности существующей программно-технической архитектуры  
Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств  
Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования  
Стандарты в области качества, применимые к предметной области  
Возможности ИС  
Технологии выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС  
Основы современных операционных систем  
Современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности  
Методы и приемы алгоритмизации поставленных задач  
Стандартные алгоритмы и области их применения  
Методологии разработки программного обеспечения  
Компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними  
Технологии программирования  
Особенности выбранной среды программирования*

**Уметь** *Проводить анализ исполнения требований  
Вырабатывать варианты реализации требований  
Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач  
Писать программный код на выбранном языке программирования  
Применять нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода  
Использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры*

**Владеть** *Согласование требований к программному обеспечению с заинтересованными сторонами  
Определение стандартов в области качества, которым необходимо следовать при выполнении работ*

*Оценка качества формализации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов*

*Оценка качества алгоритмизации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов*

*Ответы на вопросы и предложения участников аналитической группы проекта*

*Достижение соглашений с владельцами ресурсов о выделении ресурсов для выполнения аналитических работ в проекте*

**ИД-2.ОПК-4**      ***Проводит адаптацию информационно-коммуникационных технологий при решении задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности***

***Знать***      *Возможности существующей программно-технической архитектуры*  
*Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств*  
*Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования*  
*Стандарты в области качества, применимые к предметной области*  
*Возможности ИС*  
*Технологии выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС*  
*Основы современных операционных систем*  
*Современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности*  
*Методы и приемы алгоритмизации поставленных задач*  
*Стандартные алгоритмы и области их применения*  
*Методологии разработки программного обеспечения*  
*Компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними*  
*Технологии программирования*  
*Особенности выбранной среды программирования*

***Уметь***      *Проводить анализ исполнения требований*  
*Вырабатывать варианты реализации требований*  
*Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач*  
*Писать программный код на выбранном языке программирования*  
*Применять нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода*  
*Использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры*

***Владеть***      *Согласование требований к программному обеспечению с заинтересованными сторонами*  
*Определение стандартов в области качества, которым необходимо следовать при выполнении работ*  
*Оценка качества формализации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов*

*Оценка качества алгоритмизации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов*

*Ответы на вопросы и предложения участников аналитической группы проекта*

*Достижение соглашений с владельцами ресурсов о выделении ресурсов для выполнения аналитических работ в проекте*

**ИД-3.ОПК-4**      **Способен использовать различные информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности**

**Знать**      *Возможности существующей программно-технической архитектуры*  
*Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств*

*Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования*

*Стандарты в области качества, применимые к предметной области*

*Возможности ИС*

*Технологии выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС*

*Основы современных операционных систем*

*Современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности*

*Методы и приемы алгоритмизации поставленных задач*

*Стандартные алгоритмы и области их применения*

*Компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними*

*Технологии программирования*

*Особенности выбранной среды программирования*

**Уметь**      *Проводить анализ исполнения требований*  
*Вырабатывать варианты реализации требований*

*Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач*

*Писать программный код на выбранном языке программирования*

*Применять нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода*

*Использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры*

**Владеть**      *Согласование требований к программному обеспечению с заинтересованными сторонами*

*Определение стандартов в области качества, которым необходимо следовать при выполнении работ*

*Оценка качества формализации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов*

*Оценка качества алгоритмизации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов*

*Ответы на вопросы и предложения участников аналитической группы проекта*

*Достижение соглашений с владельцами ресурсов о выделении ресурсов для выполнения аналитических работ в проекте*

**ПК-3** *Способен эффективно применять алгоритмические и программные решения в области информационно-коммуникационных технологий, а также участвовать в их проектировании и разработке*

**ИД-1.ПК-3** *Знает и применяет современные технологии выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС*

**Знать** *Возможности существующей программно-технической архитектуры  
Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств  
Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования  
Методологии и технологии проектирования и использования баз данных  
Технологии выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС  
Инструменты и методы проведения аудитов качества  
Основы современных операционных систем  
Современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности  
Методы и приемы алгоритмизации поставленных задач  
Программные продукты для графического отображения алгоритмов  
Выбранный язык программирования, особенности программирования на этом языке  
Нотации и программные продукты для графического отображения алгоритмов  
Компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними  
Технологии программирования  
Особенности выбранной среды программирования  
Нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода*

**Уметь** *Вырабатывать варианты реализации требований  
Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач  
Использовать программные продукты для графического отображения алгоритмов  
Применять стандартные алгоритмы в соответствующих областях  
Писать программный код на выбранном языке программирования  
Использовать выбранную среду программирования  
Применять лучшие мировые практики оформления программного кода  
Использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры  
Применять коллективную среду разработки программного обеспечения и систему контроля версий*

**Владеть** *Определение стандартов в области качества, которым необходимо следовать при выполнении работ  
Разработка регламентов по управлению качеством  
Согласование регламентов по управлению качеством с заинтересованными сторонами  
Оценка качества и эффективности программного кода*

*Редактирование программного кода  
Представление и обсуждение плана аналитических работ  
Ответы на вопросы и предложения участников аналитической группы проекта*

**ИД-2.ПК-3**      ***Знает компоненты современных программно-технических архитектур, эффективно применяет методы и приемы алгоритмизации***

**Знать**      *Возможности существующей программно-технической архитектуры  
Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств  
Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования  
Методологии и технологии проектирования и использования баз данных  
Технологии выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС  
Основы современных операционных систем  
Современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности  
Методы и приемы алгоритмизации поставленных задач  
Программные продукты для графического отображения алгоритмов  
Стандартные алгоритмы и области их применения  
Выбранный язык программирования, особенности программирования на этом языке  
Нотации и программные продукты для графического отображения алгоритмов  
Компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними  
Технологии программирования  
Особенности выбранной среды программирования  
Нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода*

**Уметь**      *Вырабатывать варианты реализации требований  
Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач  
Использовать программные продукты для графического отображения алгоритмов  
Применять стандартные алгоритмы в соответствующих областях  
Писать программный код на выбранном языке программирования  
Использовать выбранную среду программирования  
Применять лучшие мировые практики оформления программного кода  
Использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры  
Применять коллективную среду разработки программного обеспечения и систему контроля версий*

**Владеть**      *Определение стандартов в области качества, которым необходимо следовать при выполнении работ  
Разработка регламентов по управлению качеством  
Согласование регламентов по управлению качеством с заинтересованными сторонами  
Оценка качества и эффективности программного кода*

*Редактирование программного кода  
Представление и обсуждение плана аналитических работ  
Ответы на вопросы и предложения участников аналитической группы проекта*

**ИД-3.ПК-3**

***Эффективно применяет существующие программные решения и интерфейсы взаимодействия с ними в области информационно-коммуникационных технологий***

**Знать**

*Возможности существующей программно-технической архитектуры  
Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств  
Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования  
Методологии и технологии проектирования и использования баз данных  
Технологии выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС  
Основы современных операционных систем  
Современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности  
Методы и приемы алгоритмизации поставленных задач  
Программные продукты для графического отображения алгоритмов  
Стандартные алгоритмы и области их применения  
Выбранный язык программирования, особенности программирования на этом языке  
Компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними  
Технологии программирования  
Особенности выбранной среды программирования  
Нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода*

**Уметь**

*Вырабатывать варианты реализации требований  
Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач  
Использовать программные продукты для графического отображения алгоритмов  
Применять стандартные алгоритмы в соответствующих областях  
Писать программный код на выбранном языке программирования  
Использовать выбранную среду программирования  
Применять лучшие мировые практики оформления программного кода  
Использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры  
Применять коллективную среду разработки программного обеспечения и систему контроля версий*

**Владеть**

*Разработка регламентов по управлению качеством  
Согласование регламентов по управлению качеством с заинтересованными сторонами  
Оценка качества и эффективности программного кода  
Редактирование программного кода*



**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**

**Типовые тестовые задания**

1. Какая СМО называется пуассоновской:
  - GI/G/1
  - E<sub>2</sub>/E<sub>3</sub>/1
  - M/M/1
  - GI/M/1
  - M/G/1
  
2. Укажите необходимое условие наличия решения интегрального уравнения Линдли:
  - $M\tau/M\sigma > 0$
  - $M\tau/M\sigma < 1$
  - $M\tau/M\sigma > 1$
  - $(M\tau^2 - (M\tau)^2)/M\sigma^2 > 1$
  
3. Какие из подграфов геометрического графа относятся к классу запрещенных:
  - K<sub>5</sub>
  - P<sub>10</sub>
  - Star<sub>8</sub>
  - C<sub>4</sub>
  - K<sub>3,3</sub>
  - C<sub>7</sub>
  
4. Как изменяется со временем вероятность связности графа мобильной сети, узлы которой перемещаются в области «городские кварталы» в одном направлении (исключая обход препятствий) с постоянной скоростью:
  - не изменяется
  - имеет периодический характер с постоянной амплитудой
  - монотонно уменьшается
  - имеет периодический характер с убывающей амплитудой
  - имеет периодический характер с возрастающей амплитудой
  - монотонно возрастает, стремясь к предельному значению = 1.0
  
5. Сравните влияние алгоритмов управления мобильной сетью на основе прогнозирования мостов (A1) и на основе прогнозирования числа ребер (A2). Какие утверждения правильные:
  - A1 эффективнее при малом количестве узлов сети в течение ограниченного времени, затем более эффективным становится A2
  - A2 эффективнее при малом количестве узлов в течение неограниченного времени
  - A2 эффективнее при малом количестве узлов сети в течение ограниченного времени, затем более эффективным становится A1
  - A1 эффективнее при большом количестве узлов сети в течение ограниченного времени, затем более эффективным становится A2

## Типовые контрольные задания

№	Содержание задания
1	<p>Обработка потока заданий простым сервером</p> <p>В вычислительную систему поступает поток заданий <i>InStream</i>. Интервал времени между поступлениями заданий с номерами <math>i - 1</math> и <math>i</math> равен <math>\tau_i</math>. Задание <math>i</math> требует времени <math>\sigma_i</math> для его обработки сервером <math>S</math>, причем задание полностью занимает все ресурсы вычислительной системы с начала его обработки и до окончания. Задания, приходящие в систему в то время, когда сервер занят обработкой предыдущих заданий, становятся в очередь (буфер) <math>Q</math>, характеризующуюся одной из дисциплин (FIFO, LIFO, RAND) и предельной длиной – величиной буфера (при полной занятости накопителя задания теряются). Обработанные задания образуют выходящий из системы поток <i>OutStream</i> (интервалы времени между выходящими заданиями обозначим <math>\delta_i</math>). Величины <math>\tau_i</math> и <math>\sigma_i</math> считаются случайными, взаимно независимыми с функциями распределения вероятностей <math>A(x) = P\{\tau_i \leq x\}</math> и <math>B(x) = P\{\sigma_i \leq x\}</math> соответственно.</p> <p><b>Требуется:</b>          Разработать математическую и имитационную модели описанных процессов, провести исследование характеристик компьютерной системы методом имитационного моделирования.</p> <p>Математическая модель должна представлять собой соотношения (рекуррентные формулы, неравенства, условия) между случайными величинами, характеризующими вычислительные процессы.</p> <p>Имитационная модель строится на основе математической модели и реализуется в виде программы на универсальном языке программирования C/C++/C#/Паскаль/Java. Программа должна эффективно расходовать память компьютера, обладать удобным интерфейсом для ввода исходных данных и обеспечивать понятную визуализацию результатов (небольшие таблицы с именованными строками и столбцами, графики). Исходными данными являются параметры, входящие в формулы для распределений <math>A(x)</math> и <math>B(x)</math>, а также время (системное) <math>T</math>, в течение которого работает сервер, или <math>K</math> – количество заданий потока, обработанных сервером. При вводе исходных данных (параметров распределений) должен быть обеспечен контроль стационарного режима (<math>\rho = M\sigma_i / M\tau_i &lt; 1</math>) функционирования моделируемой компьютерной системы.</p> <p>Исследование, проводимое с помощью моделирования, включает получение следующих сведений: <math>W(x) = P\{\omega_i \leq x\}</math> – функция распределения вероятностей времени ожидания <math>\omega_i</math> в очереди произвольного задания, <math>L(n)</math> – распределение вероятностей длины очереди, т.е. <math>L(n) = P\{\text{длина очереди} \leq n\}</math>, <math>P_{\text{отказа}}</math> – вероятность отказа заданию в обслуживании, <math>P_{\text{простоя}}</math> – вероятность простоя сервера в произвольный момент времени <math>t</math>, <math>P_{\text{busy}}(x)</math> – функция распределения вероятностей времени непрерывной занятости сервера, <math>P_{\text{idle}}(x)</math> – функция распределения вероятностей времени непрерывного простоя сервера.</p>
2	<p>Структуры масштабируемых сетей</p> <p>Сеть представлена неориентированным графом. Варианты масштабируемых графов (<math>m</math> и <math>n</math> – параметры масштаба графа): Два параллельных связанных цикла <math>2 \times C_n</math>, вершины <math>v_i</math> первого цикла связаны ребрами с вершинами <math>u_i</math> второго цикла; Решетка <math>R_{m, n}</math>; Тороидальный граф <math>Tor_{n, 4}</math>.</p> <p>Каждая вершина – сервер (подобно заданию 1), на который поступают сообщения из соседних вершин. Сервер в ответ на полученное сообщение посылает сообщения одному или нескольким соседям, но может и ничего не</p>

	<p>отсылать. В нулевой момент времени каждый сервер посылает одно сообщение каждому соседу.</p> <p>Написать приложение для исследования характеристик компьютерной сети, провести моделирование процесса функционирования сети.</p>
3	<p>Характеристики связности беспроводных сетей.</p> <p>Для однородной беспроводной сети параметрами являются <math>n</math> – количество узлов; <math>r</math> – радиус уверенного приема/передачи сигнала каждого узла (радиус круга покрытия); площадь области <math>S</math>, в которой расположены узлы сети; форма области <math>S</math>; <math>a(x, y)</math> – плотность распределения вероятностей или <math>A(x, y)</math> – функция распределения вероятностей координат узлов в области <math>S</math>.</p> <p>Требуется найти <math>P_c(n, r, S)</math> – вероятность связности сети как функцию параметров <math>n, r</math> и характеристик области <math>S</math>; средний размер главной компоненты (для несвязных сетей); среднее количество компонент; среднюю степень вершины (узла); процент покрытия случайной сетью области <math>S</math>;  <math>S</math> – не ограничена; <math>A(x, y)</math> – двумерное нормальное распределение с параметром <math>\sigma</math>. Число узлов, <math>20 \leq n \leq 60</math>. Найти вероятность связности как функцию параметров <math>n, r</math>, а также вероятность связности как функцию параметров <math>r</math> и <math>\sigma</math>.</p>
4	<p>Беспроводные сети в области с препятствиями.</p> <p>Задание является продолжением задания 3, с дополнительными условиями. Сохраняются обозначения параметров: <math>n</math> – количество узлов; <math>r</math> – радиус уверенного приема/передачи сигнала каждого узла (радиус круга покрытия); <math>S</math> – область, в которой расположены узлы сети.</p> <p>Считается, что для связи между узлами используется радиосигнал сантиметрового или дециметрового диапазона (WiFi, Bluetooth). При этом законы распространения сигнала достаточно точно соответствуют законам геометрической оптики, большие предметы находящиеся на прямой, проходящей через два узла, препятствуют непосредственному обмену информацией между этими узлами. Все узлы сети находятся вне препятствий.</p> <p>Описание области с препятствиями:</p> <p>В круглой области <math>S</math> расположения сети, площадью 100, находятся 5 квадратных препятствий, каждое площадью 4; Их диагонали лежат на радиусах круга <math>S</math> (равномерно, через <math>72^\circ</math>), а одна из вершин квадрата лежит на границе круга. Найти среднее количество связных компонент сети и среднеквадратичное отклонение этого количества как функции параметров <math>n, r</math> для 5 различных значений <math>\sigma</math>.</p> <p>Узлы в области перемещаются по случайным траекториям.</p> <p>Написать приложение для исследования модели мобильной компьютерной сети и представить в отчете результаты исследования.</p>
5	<p>Для модели задания 4 разработать алгоритм управления узлами, обеспечивающий поддержание связности компьютерной сети, и провести исследование эффективности его работы.</p>

**Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен)**

**Вопросы для подготовки к экзамену**

1. Математическое описание потоков сообщений. Потоки Пальма. Пуассоновские потоки.
2. Суперпозиции потоков, разрежение потоков. Предельные теоремы для потоков. Время обработки сообщения.

3. Системы массового обслуживания (обработки). Одноканальные системы GI/G/1. Интегральное уравнение Линдли. Общее решение.
4. Пуассоновские СМО, явные решения.
5. Имитационное моделирование в анализе характеристик СМО.
6. Статистическая обработка результатов.
7. Топологии компьютерных сетей. Масштабируемые топологии.
8. Теоретико-графовые характеристики масштабируемых топологий.
9. Потoki сообщений в сетях, суперпозиции и разрежения потоков.
10. Открытые и замкнутые СМО.
11. Анализ характеристик потоков сообщений в компьютерных сетях.
12. Большие пуассоновские сети.
13. Геометрические графы как математические модели беспроводных компьютерных сетей. Свойства геометрических графов.
14. Экстремальные геометрические графы и укладки.
15. «Запрещенные» графы.
16. Случайные графы, их вероятностные свойства. Редкие графы. Связность, наличие мостов и точек сочленения.
17. Зависимость вероятности связности от количества узлов сети и радиусов уверенного приема сигнала узлом сети.
18. Модели гомогенных и гетерогенных компьютерных сетей.
19. Динамические графы как математические модели мобильных компьютерных сетей.
20. Влияние на динамику препятствий распространению сигналов в области расположения сети.
21. Случайные динамические графы и их характеристики – как случайные процессы. Число ребер графа как случайный процесс. Случайный процесс «связность графа».
22. Стационарные динамические графы. Процессы восстановления в сетях.
23. Интернет как динамический граф.
24. Модели трафика и телекоммуникаций в динамических графах.
25. Self-aware и self-control сети. Цели самоуправления.
26. Управляемые и управляющие параметры сетей.
27. Алгоритмы самоуправления, основанные на графах и гиперграфах сетей.
28. Использование обратной связи. Свойства алгоритмов.
29. Устойчивость процессов самоуправления.
30. Характеристики качества процессов управления.

**Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством**

ОПК-4 (пп.1-15), ПК-3 (пп. 16-30).

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

**Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания тестов:**

Тест проводится онлайн в системе Moodle или Google Docs и ограничен по времени. На сдачу теста дается две попытки. Тест считается успешно пройденным если студент правильно ответил на 70% вопросов.

**Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания выполнения контрольных заданий:**

Задание считается выполненным при выполнении следующих условий:

- предоставлен исходный код приложения;
- продемонстрирована работоспособность приложения на компьютере;
- студент понимает исходный код и отвечает на вопросы по его организации;
- проведены расчеты по анализу модели сети, студент может их интерпретировать и обосновать правильность результатов.

**Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на экзамене:**

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «КубГУ».

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по дисциплине является экзамен. Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом

ФОС промежуточной аттестации состоит из вопросов к экзамену, задач по дисциплине и результатам текущего контроля.

Экзамен по дисциплине преследует цель оценить работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения экзамена: устно.

Экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины.

Результат сдачи экзамена заносится преподавателем в экзаменационную ведомость и в зачетную книжку.

Оценивание уровня освоения дисциплины основывается на качестве выполнения студентом заданий текущего контроля и ответов на вопросы экзамена.

**Критерии оценки:**

**оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае выполнения одного из условий:**

- непонимание сущности излагаемых вопросов, грубые ошибки в ответе, неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы;
- выполнено менее 50% контрольных заданий.

**оценка «удовлетворительно» в случае выполнения условий:**

- частично ответил на два вопроса экзаменационного билета или достаточно полно ответил хотя бы на один вопрос;
- выполнено не менее 50% контрольных заданий.

**оценка «хорошо» в случае выполнения условий:**

- достаточно полно ответил на два вопроса экзаменационного билета;
- даны частичные ответы на дополнительные вопросы;
- выполнено не менее 60% контрольных заданий.

**оценка «отлично» в случае выполнения условий:**

- глубокие исчерпывающие знания по вопросам экзаменационного билета;
- даны правильные и конкретные ответы на дополнительные вопросы;
- сданы все тесты и выполнено не менее 80% контрольных заданий.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **5.1 Основная литература:**

1. Вальран, Ж. Коммуникационные сети: краткое введение / Ж. Вальран, Ш. Парех ; перевод с английского К. В. Петровичевой. — Москва : ДМК Пресс, 2023. — 268 с. — ISBN 978-5-97060-967-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/315482> (дата обращения: 09.06.2023).

2. Миков, А. И. Распределенные системы и алгоритмы : учебное пособие / А. И. Миков, Е. Б. Замятина. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 246 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100446> (дата обращения: 09.06.2023).

3. Миков, А.И. Обобщенные графы и грамматики : учебное пособие / А. И. Миков. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 192 с. — ISBN 978-5-16-014970-7. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI 10.12737/1013698. Размещено в ЭБС Znanium.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах *«Лань»* и *«Юрайт»*.

### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Голиков, А. М. Модуляция, кодирование и моделирование в телекоммуникационных системах. Теория и практика : учебное пособие для вузов / А. М. Голиков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 452 с. — ISBN 978-5-8114-9233-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/189336> (дата обращения: 09.06.2023).

2. Антонов, А. Ю. Моделирование случайных величин с заданным законом распределения. Теоремы и алгоритмы / А. Ю. Антонов, М. И. Вараюнь. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 196 с. — ISBN 978-5-507-44847-0. — Текст : электронный // Лань :

электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/284162> (дата обращения: 11.06.2023).

3. Райгородский, А. М. Модели случайных графов : учебное пособие / А. М. Райгородский. — 2-е изд., доп. — Москва : МЦНМО, 2021. — 144 с. — ISBN 978-5-4439-2204-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/267542> (дата обращения: 11.06.2023).

### 5.3. Периодические издания:

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

### 5.4. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

*Электронно-библиотечные системы (ЭБС):*

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» <http://www.biblioclub.ru/>
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

*Профессиональные базы данных*

1. Scopus <http://www.scopus.com/>
2. ScienceDirect <https://www.sciencedirect.com/>
3. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
4. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
5. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
6. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
7. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>
8. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) <https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/>
9. Springer Journals: <https://link.springer.com/>
10. Springer Journals Archive: <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals: <https://www.nature.com/>
12. Springer Nature Protocols and Methods: <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials: <http://materials.springer.com/>
14. Nano Database: <https://nano.nature.com/>
15. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): <https://link.springer.com/>
16. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
17. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

*Информационные справочные системы*

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

*Ресурсы свободного доступа*

1. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
2. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
3. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;

4. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
9. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
10. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
11. Образовательный портал "Учеба" <http://www.uceba.com/>;
12. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы [http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety)

#### *Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ*

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>
3. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>
5. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru;>
6. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
7. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал. В ходе лекционных занятий рассматриваются основные математические модели компьютерных сетей и телекоммуникаций, приводятся примеры их использования, проводится анализ наиболее распространенных ошибок при моделировании. После прослушивания лекции рекомендуется выполнить упражнения, приводимые в аудитории для самостоятельной работы.

По курсу предусмотрено проведение лабораторных занятий, на которых дается прикладной систематизированный материал. В ходе занятий разбираются готовые программные приложения для исследования моделей сетей и проводится анализ их построения. После занятия рекомендуется выполнить упражнения, приводимые в аудитории для самостоятельной работы.

При самостоятельной работе студентов необходимо изучить литературу, приведенную в перечнях выше, для осмысления вводимых понятий, анализа предложенных подходов и методов разработки моделей. Создавая новую модель, студент должен уметь выбрать эффективные и надежные структуры данных для представления информации, подобрать соответствующие алгоритмы для их обработки, учесть специфику языка программирования, на котором будет выполнена реализация. Студент должен уметь выполнять верификацию моделей и их компьютерных реализаций с целью обнаружения и устранения в них ошибок.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине. В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки разработки математических и программных моделей компьютерных сетей и телекоммуникаций.



Используются активные, инновационные образовательные технологии, которые способствуют развитию общекультурных, общепрофессиональных компетенций и профессиональных компетенций обучающихся:

- проблемное обучение;
- разноуровневое обучение;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа);
- информационно-коммуникационные технологии.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методическим обеспечением курсовой работы студентов являются:

1. учебная литература;
2. нормативные документы ВУЗа;
3. методические разработки для студентов.

Самостоятельная работа студентов включает:

- оформление итогового отчета (пояснительной записки).
- анализ нормативно-методической базы организации;
- анализ научных публикации по заранее определённой теме;
- анализ и обработку информации;
- работу с научной, учебной и методической литературой,
- работа с конспектами лекций, ЭБС.

Для самостоятельной работы представляется аудитория с компьютером и доступом в Интернет, к электронной библиотеке вуза и к информационно-справочным системам.

Перечень учебно-методического обеспечения:

1. Основная образовательная программа высшего профессионального образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет» по направлению подготовки.
2. Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный университет».
3. Общие требования к построению, содержанию, оформлению и утверждению рабочей программы дисциплины Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.
4. Методические рекомендации по содержанию, оформлению и применению образовательных технологий и оценочных средств в учебном процессе, основанном на Федеральном государственном образовательном стандарте.
5. Учебный план основной образовательной программы по направлению подготовки.
6. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий**

- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении лекционных занятий
- Система MOODLE
- Проверка домашних заданий и консультирование посредством ЭОИС КубГУ

### **7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения**

OpenOffice  
Компилятор C++  
Oracle VirtualBox 6  
VMware Workstation 16  
Putty 0.76 или Kitty 0.76  
FileZilla 3.57.0  
WinSCP 5.19  
Advanced port scanner 2.5  
Python 3 (3.7 И 3.9)  
numpy 1.22.0  
opencv 4.5.5  
Keras 2.7.0  
Tensor flow 2.7.0  
matplotlib 3.5.1  
PyCharm 2021  
Cuda Toolkit 11.6  
Фреймворк Django  
Firefox, любая версия  
Putty, любая версия  
Visual Studio Code, версия 1.52+  
Eclipse PHP Development Tools, версия 2020-06+  
Плагин Remote System Explorer (RSE) для Eclipse PDT  
JetBrains PHP Storm  
GIT  
Java Version 8 Update 311  
Clojure 1.10.3.1029.ps1  
SWI Prolog 8.4  
Intellij Idea IDE 2021  
Mozilla Firefox 96  
Google Chrome 97  
GitHub Desktop 2.9  
PHP Storm 2021  
FileZilla 3.57.0  
Putty 0.76

## **8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)**

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
---	-----------	--

1.	Лекционные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
2.	Лабораторные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, проектором, программным обеспечением
3.	Практические занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
4.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
5.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
6.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.