Приложение А

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА» (СПбГУТ)**

Кафедра Инфокоммуникационных систем
(полное наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры № 9 от 28.05.2018

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Математические методы построения инфокоммуникационных сетей и систем
(наименование дисциплины)

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
(код и наименование направления подготовки / специальности)

бакалавр
(квалификация)

Инфокоммуникационные системы и технологии
(направленность / профиль образовательной программы)

Санкт-Петербург

## 1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине используется в целях нормирования процедуры оценивания качества подготовки и осуществляет установление соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательной программы дисциплины.

Предметом оценивания являются знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций у обучающихся.

Процедуры оценивания применяются в процессе обучения на каждом этапе формирования компетенций посредством определения для отдельных составных частей дисциплины методов контроля – оценочных средств.

Основным механизмом оценки качества подготовки и формой контроля учебной работы студентов являются текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация. Общие требования к процедурам проведения текущего контроля и промежуточной аттестации определяет внутренний локальный акт университета: Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся. При проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов используется ФОС.

### 1.1.Цель и задачи текущего контроля студентов по дисциплине.

Цель текущего контроля – систематическая проверка степени освоения программы дисциплины «Математические методы построения инфокоммуникационных сетей и систем», уровня достижения планируемых результатов обучения - знаний, умений, навыков, в ходе ее изучения при проведении занятий, предусмотренных учебным планом.

Задачи текущего контроля:

1. обнаружение и устранение пробелов в освоении учебной дисциплины;
2. своевременное выполнение корректирующих действий по содержанию и организации процесса обучения;
3. определение индивидуального учебного рейтинга студентов;
4. подготовка к промежуточной аттестации.

В течение семестра при изучении дисциплины реализуется традиционная система поэтапного оценивания уровня освоения. За каждый вид учебных действий студенты получают оценку .

### 1.2.Цель и задачи промежуточной аттестации студентов по дисциплине.

Цель промежуточной аттестации – проверка степени усвоения студентами учебного материала, уровня достижения планируемых результатов обучения и сформированности компетенций на момент завершения изучения дисциплины.

Промежуточная аттестация проходит в форме экзамена.

Задачи промежуточной аттестации:

1. определение уровня освоения учебной дисциплины;
2. определение уровня достижения планируемых результатов обучения и сформированности компетенций;
3. соотнесение планируемых результатов обучения с планируемыми результатами освоения образовательной программы в рамках изученной дисциплины.

## 2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

### 2.1.Перечень компетенций.

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

**ПК-9** умением проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ

**ПСК-9** знать вероятностно-временные характеристики процессов в инфокоммуникационных системах и сетях, математические модели и методы расчета инфокоммуникационных сетей и систем

### 2.2.Этапы формирования компетенций.

Таблица 1

| Код компетенции | Этап формирования компетенции | Вид учебной работы | Тип контроля | Форма контроля |
|---|---|---|---|---|
| ОПК-4, ПК-9, ПСК-9 | теоретический (информационный) | лекции, самостоятельная работа | текущий | собеседование, тест |
| | практико-ориентированный | практические (лабораторные) занятия, самостоятельная работа | текущий | тест |
| | оценочный | аттестация | промежу-точный | экзамен |

Применяемые образовательные технологии определяются видом контактной работы.

### 2.3.Соответствие разделов дисциплины формируемым компетенциям.

Этапами формирования компетенций являются взаимосвязанная логическая последовательность освоения разделов (тем) учебной дисциплины.

Таблица 2

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Содержание раздела (темы) дисциплины | Коды компетенций |
|---|---|---|---|
| 1 | Раздел 1. Предмет курса | Предмет курса "Математические методы построения инфокоммуникационных сетей и систем". Основные понятия. Классификация задач предмета. Практические задачи, решаемые в процессе построения инфокоммуникационных сетей и систем. Взаимосвязь и выбор математических методов. Связь с другими дисциплинами (экономика, методы оптимизации, теория графов, теория телетрафика, линейное программирование, методы теории игр и др.). | ПК-9 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | Раздел 2. Методология построения инфокоммуникационных сетей и систем | Постановка задач по построению оптимальной сети, проблемы выбора, оценки и прогнозирования основных показателей сети и поддерживаемых услуг, особенности планирования, базовые принципы. Оценка методов оптимизации для задач построения инфокоммуникационных сетей и систем. | ОПК-4 |
| 3 | Раздел 3. Задачи прогнозирования | Задачи прогнозирования, трансформация задач прогнозирования в современной системе связи, формализованные методы прогнозирования, комплексные методы прогнозирования, перспективы развития методов прогнозирования. Игровой подход к решению ряда задач прогнозирования. | ОПК-4 |
| 4 | Раздел 4. Задачи выбора структуры сети | Принципы выбора структуры сети, методы решения задач выбора структуры инфокоммуникационных сетей и систем на различных уровнях иерархии (между узлами, на уровне доступа) Оценка изменения задач при изменении компонентов сетей при смене технологии распределения информации (переход к NGN). Анализ и синтез топологий сетей связи. | ПСК-9 |
| 5 | Раздел 5. Задачи расчета пропускной способности транспортных ресурсов | Методы расчета показателей качества обслуживания и пропускной способности инфокоммуникационных сетей и их основных элементов Расчет емкости сетей и систем. Построение маршрутов заданной емкости. | ПК-9 |
| 6 | Раздел 6. Задачи расчета производительности систем распределения информации | Методы решения задач, связанных с расчетом пропускной способности инфокоммуникационных сетей, а также их элементов. Анализ инфокоммуникационной сети как сети массового обслуживания, задачи расчета системы общеканальной сигнализации, Интеллектуальной сети, Контакт-центров, расчет требований к узлам коммутации NGN. Использование подходов имитационного моделирования для решения сложных задач. | ПК-9 |
| 7 | Раздел 7. Методы оценки качества предоставления услуг | Методы решения задач, связанных с оценкой показателей качества обслуживания, рекомендации МСЭ по качеству обслуживания трафика различной природы, Задачи оценки проектных решений. Применение метода экспертных оценок. | ОПК-4 |

## 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 3.1.Описание показателей оценивания компетенций на различных этапах их формирования.

Таблица 3

| Код компе-тенции | Показатели, критерии оценивания (планируемые результаты обучения) | Оценочные средства |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| ОПК-4 | ЗНАЕТ: методы компьютерного моделирования, применяемые при решении задач прогнозирования<br>УМЕЕТ: решать задачи, связанные с оценкой показателей качества обслуживания, рекомендациями МСЭ по качеству обслуживания различных видов трафика<br>ВЛАДЕЕТ: методами оценки и прогнозирования основных показателей сети и поддерживаемых услуг | ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЭТАП: собеседование, тест<br>ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ЭТАП:защита, тест<br>ОЦЕНОЧНЫЙ ЭТАП: билеты к экзамену |
| ПК-9 | ЗНАЕТ: вероятностно-временные характеристики процессов в инфокоммуникационных системах и сетях, математические модели и методы расчета инфокоммуникационных сетей и систем<br>УМЕЕТ: решать задачи расчета системы общеканальной сигнализации, интеллектуальной сети, контакт-центров, требований к узлам коммутации NGN с использованием подхода имитационного моделирования<br>ВЛАДЕЕТ: методами решения задач выбора структуры инфокоммуникационных сетей и систем на различных уровнях иерархии | ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЭТАП: собеседование, тест<br>ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ЭТАП:защита, тест<br>ОЦЕНОЧНЫЙ ЭТАП: билеты к экзамену |
| ПСК-9 | ЗНАЕТ: принципы выбора структуры сети, взаимосвязь и выбор математических методов<br>УМЕЕТ: решать практические задачи, возникающие в процессе построения инфокоммуникационных сетей и систем<br>ВЛАДЕЕТ: способностью применять методы расчета пропускной способности инфокоммуникационных сетей и их элементов, а также решать задачи оптимизации показателей инфокоммуникационных сетей | ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЭТАП: собеседование, тест<br>ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ЭТАП:защита, тест<br>ОЦЕНОЧНЫЙ ЭТАП: билеты к экзамену |

Критерии, указанные в таблице 3, разработаны с учетом требований ФГОС ВО к конечным результатам обучения и создают основу для выявления уровня сформированности компетенций: минимального, базового или высокого.

**3.2.Стандартные критерии оценивания.**

**Критерии оценки устного ответа в ходе собеседования:**

- логика при изложении содержания ответа на вопрос, выявленные знания соответствуют объему и глубине их раскрытия в источнике;
- использование научной терминологии в контексте ответа;
- объяснение причинно-следственных и функциональных связей;
- умение оценивать действия субъектов социальной жизни, формулировать собственные суждения и аргументы по определенным проблемам;
- эмоциональное богатство речи, образное и яркое выражение мыслей.

**Критерии оценки ответа за экзамен:**

Для экзамена в устном виде употребимы критерии оценки устного ответа в ходе собеседования (см. выше)

**Критерии оценки лабораторной работы:**

- Выполнение лабораторной работы (подготовленность к выполнению, осознание цели работы, методов собирания схемы, проведение измерений и фиксирования их результатов, прилежание, самостоятельность выполнения, наличие и правильность

оформления необходимых материалов для проведения работы – схема соединений, таблицы записей и т.п.);
- Оформление отчета по лабораторной работе (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность выполнения графиков, векторных диаграмм и др.) ;
- Правильность и самостоятельность выбора формул для расчетов при оформлении результатов работы;
- Правильность построения графиков, умение объяснить их характер;
- Правильность построения векторных диаграмм, умение их строить и понимание того, что они значат;
- Ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе.

**Критерии оценки тестового контроля знаний:**

студентом даны правильные ответы на

- 91-100% заданий - отлично,
- 81-90% заданий - хорошо,
- 71-80% заданий - удовлетворительно,
- 70% заданий и менее – неудовлетворительно.

**Общие критерии оценки работы студента на практических занятиях:**

- Отлично - активное участие в обсуждении проблем каждого семинара, самостоятельность ответов, свободное владение материалом, полные и аргументированные ответы на вопросы семинара, участие в дискуссиях, твёрдое знание лекционного материала, обязательной и рекомендованной дополнительной литературы, регулярная посещаемость занятий.
- Хорошо - недостаточно полное раскрытие некоторых вопросов темы, незначительные ошибки в формулировке категорий и понятий, меньшая активность на семинарах, неполное знание дополнительной литературы, хорошая посещаемостью
- Удовлетворительно - ответы отражают в целом понимание темы, знание содержания основных категорий и понятий, знакомство с лекционным материалом и рекомендованной основной литературой, недостаточная активность на занятиях, оставляющая желать лучшего посещаемость.
- Неудовлетворительно - пассивность на семинарах, частая неготовность при ответах на вопросы, плохая посещаемость, отсутствие качеств, указанных выше для получения более высоких оценок.

Порядок применения критериев оценки конкретизирован ниже, в разделе 4, содержащем оценочные средства для текущего контроля успеваемости и для проведения промежуточной аттестации студентов по данной дисциплине.

**3.3.Описание шкал оценивания.**

В процессе оценивания результатов обучения и компетенций на различных этапах их формирования при освоении дисциплины для всех перечисленных выше оценочных средств используется шкала оценивания, приведенная в таблице .

Дихотомическая шкала оценивания используется при проведении текущего контроля успеваемости студентов: при проведении собеседования, при приеме эссе, реферата, а также может быть использована в целях проведения такой формы

промежуточной аттестации, как зачет (шкала приводится для всех оценочных средств из таблицы 3.

Таблица 4

| Показатели оценивания | Описание в соответствии с критериями оценивания, приведенными в таблице 3 | Оценка знаний, умений, навыков и опыта | Оценка по бальной шкале |
|---|---|---|---|
| Высокий уровень освоения | Демонстрирует полное понимание проблемы. Требования по всем критериям выполнены | «очень высокая», «высокая» | «отлично» |
| Базовый уровень освоения | Демонстрирует значительное понимание проблемы. Требования по всем критериям выполнены | «достаточно высокая», «выше средней», «базовая» | «хорошо» |
| Минимальный уровень освоения | Демонстрирует частичное понимание проблемы. Требования по большинству критериев выполнены | «средняя», «ниже средней», «низкая», «минимальная» | «удовлетво-рительно» |
| Недостаточный уровень освоения | Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Требования по многим критериям не выполнены | «очень низкая», «примитивная» | «неудовлетво-рительно» |

При проведении промежуточной аттестации студентов по данной дисциплине в форме экзамена используется пятибалльная шкала оценивания.

## 4. Типовые контрольные задания, иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### 4.1.Оценочные средства текущего контроля успеваемости

Оценочные средства текущего контроля успеваемости по дисциплине представлены в Приложении 1.

### 4.2.Формирование тестового задания промежуточной аттестации

**Аттестация №1**

В экзаменационном билете присутствует 2 вопроса теоретической направленности. Теоретические вопросы позволяют оценить уровень знаний и частично – умений.

Примерный перечень заданий (вопросов), выносимых на промежуточную аттестацию, разрешенных учебных и наглядных пособий, средств материально-технического обеспечения .

| **По вопросу 1, компетенции ОПК-4,ПК-9,ПСК-9** | |
|---|---|
| 1 | Постановка задач по построению оптимальной сети, проблемы выбора |
| 2 | Оценка методов оптимизации для задач построения инфокоммуникационных сетей и систем |
| 3 | Принципы выбора структуры сети, методы решения задач выбора структуры инфокоммуникационных сетей и систем на различных уровнях иерархии |
| 4 | Оценка изменения задач при изменении компонентов сетей при смене технологии распределения информации |
| 5 | Анализ и синтез топологий сетей связи. |

| По вопросу 2, компетенции ОПК-4,ПК-9,ПСК-9 | |
|---|---|
| 1 | Методы решения задач, связанных с расчетом пропускной способности инфокоммуникационных сетей, а также их элементов |
| 2 | Интеллектуальной сети, Контакт-центров, расчет требований к узлам коммутации NGN |
| 3 | Использование подходов имитационного моделирования для решения сложных задач |

Представленный Перечень теоретических вопросов (заданий) является основой для генерирования экзаменационных билетов.

### 4.3.Развернутые критерии выставления оценки

Таблица 5

| Тип вопроса | Показатели оценки | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **5** | **4** | **3** | **2** |
| Теорети-ческие вопросы | тема разносторонне проанализирована, ответ полный, ошибок нет, предложены обоснованные аргументы и приведены примеры эффективности аналогичных решений | тема разносторонне раскрыта, ответ полный, допущено не более 1 ошибки, предложены обоснованные аргументы и приведены примеры эффективности аналогичных решений | тема освещена поверхностно, ответ полный, допущено более 2 ошибок, обоснованных аргументов не предложено | ответы на вопрос билета практически не даны |
| Практи-ческие вопросы | задача решена без ошибок, студент может дать все необходимые пояснения к решению, сделать выводы | задача решена без ошибок, но студент не может пояснить ход решения и сделать необходимые выводы | задача решена с одной ошибкой, при ответе на вопрос ошибка замечена и исправлена самостоятельно | задача не решена или решена с двумя и более ошибками, пояснения к ходу решения недостаточны |
| Дополни-тельные вопросы | ответы даны на все вопросы, показан творческий подход | ответы даны на все вопросы, творческий подход отсутствует | ответы на дополнительные вопросы ошибочны (2 и более ошибок) | ответы на дополнительные вопросы практически отсутствуют |
| **Уровень освоения** | высокий | базовый | минимальный | недоста-точный |

Для получения оценки «отлично» студент должен показать высокий уровень освоения всех компетенций, предусмотренных программой данной дисциплины, оценки «хорошо» - базовый, оценки «удовлетворительно» - минимальный. В случае разноранговых оценок определения уровня освоения каждой из компетенций, общая оценка знаний по дисциплине детерминируется как:

- Отлично, - если ответ на практический вопрос и более половины всех ответов на вопросы, включая дополнительные, оценены на «5», остальные – на «4»
- Хорошо, - более половины ответов оценены на «4», остальные – на «5»; либо ответ на один теоретический вопрос оценен на «3», остальные – на «4» и «5»
- Удовлетворительно, - если два и более ответов на вопросы билета оценены на «3»,

и ни один из ответов не определен как «2»
- Неудовлетворительно, - если ответ на один из вопросов оценен на «2»

**4.4.Комплект экзаменационных билетов**

Комплект экзаменационных билетов ежегодно обновляется и формируется перед экзаменом.

Развернутые критерии выставления оценки за экзамен содержатся в таблице 5.

## 5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

**5.1.Методические материалы для текущего контроля успеваемости**

Текущий контроль предусматривает систематическое оценивание процесса обучения, с учетом необходимости обеспечения достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (уровня сформированности знаний, умений, навыков, компетенций), а также степени готовности обучающихся к профессиональной деятельности. Система текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов предусматривает решение следующих задач:
- оценка качества освоения студентами основной профессиональной образовательной программы;
- аттестация студентов на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующей основной профессиональной образовательной программы;
- поддержание постоянной обратной связи и принятие оптимальных решений в управлении качеством обучения студентов на уровне преподавателя, кафедры, факультета и университета.

В начале учебного изучения дисциплины преподаватель проводит входной контроль знаний студентов, приобретённых на предшествующем этапе обучения.

**Задания, реализуемые только при проведении текущего контроля**

**Собеседование –** это средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выявление объема знаний студента по определенному разделу, теме, проблеме и т.п., соответствующих освоению компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Проблематика, выносимая на собеседование, определяется преподавателем в заданиях для самостоятельной работы студента, а также на семинарских и практических занятиях. В ходе собеседования студент должен уметь обсудить с преподавателем соответствующую проблематику на уровне диалога и показать установ ленный уровень владения компетенциями.

**Тест –** система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

**5.2.Методические материалы для промежуточной аттестации**

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – экзамен

Форма проведения экзамена: смешанная

Хорошо успевающим студентам, выполнившим все виды работ, предусмотренные рабочей программой дисциплины и не имеющим задолженности, деканатом факультета может быть разрешена сдача экзаменов досрочно с согласия экзаменатора, без освобождения студентов от текущих учебных занятий. Досрочная сдача экзаменов проводится не ранее, чем за 1 месяц до начала сессии. В период сессии досрочная сдача не разрешается. Решение о досрочной сдаче принимает декан факультета на основе личного заявления студента, согласованного с преподавателями дисциплин, выносимых на сессию.

Для подготовки к ответу на экзамене студенту рекомендуется использовать Перечень теоретических вопросов (заданий), выносимых на экзамен, разрешенных учебных и наглядных пособий, средств материально-технического обеспечения и типовые практические задания (задачи), перечисленных в п.4.2.

В экзаменационный билет входит теоретических вопроса: один – из минимального уровня, – из базового и одно практическое задание, характеризующее высокий уровень сформированности компетенций. Время подготовки ответа при сдаче в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.

Основой для определения оценки служит уровень усвоения студентами материала, предусмотренного рабочей программой дисциплины. Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций у обучающихся, определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» или «зачтено», «незачтено».

Выбор формы оценивания определяется целями и задачами обучения. В числе применяемых форм оценивания выделяют интегральную и дифференцируемую оценку, а также самоанализ и самоконтроль студента. Источники информации, которые используются при применении разных форм оценивания:

- работы обучающихся: домашние задания, презентации, отчеты, дневники, эссе и т.п.;
- результаты индивидуальной и совместной деятельности студентов в процессе обучения;
- результаты выполнения контрольных работ, тестов;
- другие источники информации.

Для того чтобы оценка выполняла те функции, которые на нее возложены как на характеристику этапов формирования компетенций у обучающихся, необходимо соблюдение следующих базовых принципов оценивания:

- непрерывность процесса оценивания;
- оценивание должно быть критериальным, основанным на целях обучения;
- критерии выставления оценки и алгоритм ее выставления должны быть заранее известны;

- включение обучающихся в контрольно-оценочную деятельность.

Конечный результат обучения (с точки зрения соответствия его заявленным целям) в высокой степени определяется набором критериальных показателей, которые используются в процессе оценки.

Студенту, использующему в ходе экзамена неразрешенные источники и средства для получения информации, выставляется неудовлетворительная оценка. В случае неявки студента на экзамен, преподавателем делается в экзаменационной ведомости отметка «не явился».Пересдача экзамена в целях повышения положительной оценки не допускается.