

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таныгин Максим Олегович

Должность: и.о. декана факультета фундаментальной информатики и информатики

Дата подписания: 21.10.2022 12:11:47

Уникальный программный ключ:

65ab2aa0d384efe8480e6a4c688eddbc475e411a

## Аннотация к рабочей программе

### дисциплины «Теория массового обслуживания»

#### Цель преподавания дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение математических основ исследования трафика современных телекоммуникационных сетей и принципов его обработки различными сетевыми элементами (коммутаторами, мультиплексорами и т.д.). В результате изучения дисциплины у студентов должны сформироваться знания, навыки и умения, позволяющие самостоятельно проводить теоретический анализ процессов в телекоммуникационных сетях (с коммутацией каналов и с коммутацией пакетов), в частности, должно сформироваться умение расчета таких характеристик как пропускная способность сетевого элемента, среднее время задержки обработки трафика в сетевом элементе, вероятность блокировки и т.п.

#### Задачи изучения дисциплины

Основная задача курса: изучение теоретических, математических и алгоритмических основ реализации и применения теории массового обслуживания в современных инфокоммуникационных сетях и системах.

Задачами изучения дисциплины приобретение знаний по основным понятиям разделов теории массового обслуживания: описания моделей систем массового обслуживания различных типов; анализ систем с произвольным распределением времени обслуживания; систем с самоподобным входным потоком и детерминированным временем обслуживания; расчет необходимого числа соединительных линий; анализ систем массового обслуживания с приоритетами; приобретение навыков постановок и решения прикладных задач.

#### Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач (ОПК-2);

способностью формулировать задачи, планировать и проводить исследования, в том числе эксперименты и математическое моделирование, объектов, явлений и процессов телекоммуникационных систем, включая обработку и оценку достоверности их результатов (ПК-2);

#### Разделы дисциплины

Введение. Потоки событий. Обслуживание потоков вызовов. Модели систем массового обслуживания. Анализ СМО с марковскими потоками требований. Системы с неполнодоступным включением серверов. Основы марковской


теории сетей массового обслуживания. Сравнение характеристик качества обслуживания в сетях с коммутацией каналов и коммутацией пакетов. Анализ систем массового обслуживания с приоритетами.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана факультета  
факультета фундаментальной и  
прикладной информатики

  
Т.А. Ширабакина  
(подпись, инициалы, фамилия)

«31» августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория массового обслуживания

(наименование дисциплины)

направление подготовки

10.05.02

(шифр согласно ФГОС)

Информационная безопасность телекоммуникационных систем

и наименование направления подготовки (специальности))

Защита информации в системах связи и управления

(наименование профиля, специализации или магистерской программы)

форма обучения

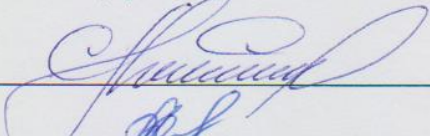
очная

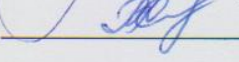
(очная, заочная)



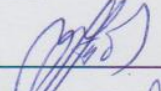
Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем на основании учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета, протокол № 5 от 30.01.2017 г.

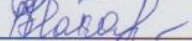
Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов по специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи, протокол № 10 от « 01 » марта 2017 г.  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  С.Н. Михайлов

Разработчик программы \_\_\_\_\_  А.В. Хмелевская  
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано: на заседании кафедры информационной безопасности, протокол № 11 от « 31 » марта 2017 г.


Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  М.О. Таныгин

Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_  В.Г. Макаровская

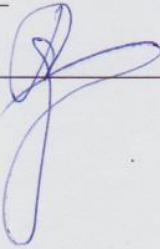
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета, протокол № 5 «30» 01 2017 г. на заседании кафедры КП и СС, 30.06.2018, протокол № 23  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

И.О. Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Андрияшов В.Г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета, протокол № 5 «30» 01 2017 г. на заседании кафедры КП и СС 28.06.2018, протокол № 23  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  В.Г. Андрияшов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета, протокол № 5 «30» 01 2017 г. на заседании кафедры КП и СС 30.08.2019 № 1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Андрияшов В.Г.





# **1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

## **1.1 Цель дисциплины**

Целью освоения дисциплины является изучение математических основ исследования трафика современных телекоммуникационных сетей и принципов его обработки различными сетевыми элементами (коммутаторами, мультиплексорами и т.д.). В результате изучения дисциплины у студентов должны сформироваться знания, навыки и умения, позволяющие самостоятельно проводить теоретический анализ процессов в телекоммуникационных сетях (с коммутацией каналов и с коммутацией пакетов), в частности, должно сформироваться умение расчета таких характеристик как пропускная способность сетевого элемента, среднее время задержки обработки трафика в сетевом элементе, вероятность блокировки и т.п.

Теоретической базой дисциплины являются основные положения дисциплин базовой части математического и естественно-научного цикла: математики, теории вероятностей и математической статистики..

## **1.2 Задачи дисциплины**

Основная задача курса: изучение теоретических, математических и алгоритмических основ реализации и применения теории массового обслуживания в современных инфокоммуникационных сетях и системах.

Задачами изучения дисциплины приобретение знаний по основным понятиям разделов теории массового обслуживания: описания моделей систем массового обслуживания различных типов; анализ систем с произвольным распределением времени обслуживания; систем с самоподобным входным потоком и детерминированным временем обслуживания; расчет необходимого числа соединительных линий; анализ систем массового обслуживания с приоритетами; приобретение навыков постановок и решения прикладных задач.

## **1.3 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- методы анализа, синтеза и оптимизации структуры телекоммуникационных сетей; многоканальных систем; систем оптической связи; систем радиосвязи и телерадиовещания; сотовых сетей связи и составляющих их элементов;

- методы анализа и прогнозирования развития показателей качества функционирования и ряда других параметров сетей стационарной и мобильной связи.

уметь:

- организовать доведение услуг до пользователей услугами связи; быть способным провести работы по управлению потоками трафика на;

- использовать методы математического и физического моделирования в процессе исследования и оптимизации параметров отдельных элементов инфокоммуникационных систем и систем в целом;

- проводить анализ и прогнозирование трафика, показателей качества функционирования и других параметров телекоммуникационных сетей.

владеть:

- способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики;
- организовывать и проводить их испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов;
- способностью спланировать и провести необходимые экспериментальные исследования, по их результатам построить адекватную модель, использовать ее в дальнейшем при решении задач создания и эксплуатации инфокоммуникационного оборудования;
- навыками применения полученных знаний на практике.

### **Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 способность применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач

ПК-2 способность формулировать задачи, планировать и проводить исследования, в том числе эксперименты и математическое моделирование, объектов, явлений и процессов телекоммуникационных систем, включая обработку и оценку достоверности их результатов.

## **2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Теория массового обслуживания» (Б1.В.ОД.4) находится в вариативной части УП, изучается в 7 семестре 4 курса.

## **3 Содержание дисциплины**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы (з.е.), 108 час.

Таблица 3.1 –Объем дисциплины по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	54,2
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	18
практические занятия	18
экзамен	Не предусмотрен
зачет	0,2
Аудиторная работа (всего):	54
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	18
практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	54

Объём дисциплины	Всего, часов
Контроль/экзамен (подготовка к экзамену)	0

#### 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	<b>Тема 1</b> Введение. Предмет и задачи теории телетрафика.	Предмет и задачи теории телетрафика. Информационные процессы и конфликты обслуживания. Основные определения теории телетрафика
2	<b>Тема 2</b> Потоки событий. Классификация потоков событий.	Классификация потоков событий. Простейший поток вызовов. Поток с ограниченным последствием (Поток Пальма, поток Эрланга, поток Бернулли). Поток с простым последствием (Примитивный поток, поток с повторными вызовами)..
3	<b>Тема 3</b> Обслуживание потоков вызовов Дисциплины обслуживания вызовов	Дисциплины обслуживания вызовов. Модель с явными потерями. Характеристики качества обслуживания. Простейшая модель обслуживания. Модели потоков требований. Нестационарный пуассоновский поток. Примитивный поток. Поток с повторными вызовами. Поток с ограниченным последствием. Поток освобождений серверов.
4	<b>Тема 4</b> Модели систем массового обслуживания.	Введение в теорию цепей Маркова. Непрерывные цепи Маркова. Классификация СМО. Формула Литтла
5	<b>Тема 5</b> Анализ СМО с марковскими потоками требований.	Система М/М/1. Система с конечным накопителем: М/М/1:N. Система с несколькими серверами: М/М/m. Система обслуживания с m серверами и с явными потерями: М/М/m:Loss. Система обслуживания М/М/m:K/M конечное число источников нагрузки, m серверов и конечный накопитель. Система типа М/М/m:m. Вероятность занятия серверов. Вероятность потерь по времени. Вероятность потерь вызова. Примеры анализа систем связи
6	<b>Тема 6.</b> Системы с неполнодоступным включением серверов	Неполнодоступное включение. 1я и 2я формулы Эрланга. Анализ систем с неполнодоступным включением серверов



7	<b>Тема 7.</b> Основы марковской теории сетей массового обслуживания	Анализ систем массового обслуживания без явных потерь. Анализ сетей массового обслуживания с блокировками. Метод вероятностных графов Ли. Анализ и оптимизация коммутационных систем. Анализ систем с произвольным законом распределения времени обслуживания
8	<b>Тема 8.</b> Сравнение характеристик качества обслуживания в сетях с коммутацией каналов и коммутацией пакетов	Характеристики качества обслуживания в сетях с коммутацией каналов и коммутацией пакетов. Анализ времени доставки сообщений в сети с коммутацией каналов. Анализ времени доставки сообщений в сетях с коммутацией пакетов. Сравнение характеристик качества обслуживания в сетях с коммутацией каналов и коммутацией пакетов
9	<b>Тема 9.</b> Анализ систем массового обслуживания с приоритетами	Дисциплины обслуживания. Модель с приоритетами. Основная модель расчета среднего времени ожидания. Дисциплины обслуживания с приоритетами, зависящими от времени. Оптимизация назначения приоритетов.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Наименование темы	Лек., час	Лаб. №	Пр. №	Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости	Компетенции
1.	<b>Тема 1. Введение.</b> Предмет и задачи теории телеграфика.	2	0	0	У-1, У-3, У-4, МУ-12	КО	ОПК-2 ПК-2
2.	<b>Тема 2. Потoki событий.</b> Классификация потоков событий.	2	1	1	У-1, У-2, У-3, У-4, МУ-1, МУ-7, МУ-12	КО	ОПК-2 ПК-2
3.	<b>Тема 3. Обслуживание потоков вызовов</b> Дисциплины обслуживания вызовов.	2	2	0	У-1, У-3, МУ-2, МУ-12	Т5	ОПК-2 ПК-2
4.	<b>Тема 4. Модели систем массового обслуживания.</b>	2	3	0	У-1, У-4, МУ-3, МУ-12, МУ-13	КО	ОПК-2 ПК-2

5.	Тема 5. Анализ СМО с марковскими потоками требований	2	0	2	У-2, У-3, МУ-8, МУ-12	Т9	ОПК-2 ПК-2
6	Тема 6. Системы с неполнодоступным включением серверов	2	4	3	У-1, У-2, У-4, МУ-4, МУ-9, МУ-12	КО	ОПК-2 ПК-2
7	Тема 7. Основы марковской теории сетей массового обслуживания	2	0	4	У-1, У-2, У-3, У-4, МУ-10, МУ-12, МУ-14	Т13	ОПК-2 ПК-2
8	Тема 8. Сравнение характеристик качества обслуживания в сетях с коммутацией каналов и коммутацией пакетов.	2	5	0	У-1, У-2, У-4, МУ-5, МУ-12	КО	ОПК-2 ПК-2
9	Тема 9. Анализ систем массового обслуживания с приоритетами	2	6	5	У-4, МУ-6, МУ-11, МУ-12	Т18	ОПК-2 ПК-2

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

Номер занятия	Наименование и краткое содержание занятия	Объем в часах
1	Изучение свойств и характеристик пуассоновского потока	2
2	Суммирование случайных потоков	2
3	Исследование системы массового обслуживания с отказами	2
4	Исследование многоканальной СМО с ожиданием	2
5	Моделирование процесса обслуживания применительно к СМО с отказами	6
6	Моделирование реального процесса обслуживания СМО с неограниченной очередью	4
	<b>Всего</b>	<b>18</b>

Индивидуальные задания к лабораторным занятиям, краткие теоретические сведения, руководство по выполнению заданий представлены в методических указаниях.

### 4.2.2 Практические занятия

Таблица 4.2.2 – Практические работы

Номер занятия	Наименование и краткое содержание занятия	Объем в часах
1	Исследование пуассоновского потока	4
2	Изучение марковских случайных процессов	4

3	Изучение методов аналитического и имитационного моделирования при исследовании одноканальных систем массового обслуживания	2
4	Многоканальные СМО с отказами	2
5	Одноканальная СМО с ограниченной очередью	4
6	<b>Итоговая контрольная работа</b>	2
	<b>Всего</b>	18

Индивидуальные задания к практическим (семинарским) занятиям, краткие теоретические сведения, руководство по выполнению заданий представлены в методических указаниях.

### 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№	Наименование видов самостоятельной работы	Срок выполнения	Время на СРС, час.
1	Изучение тем (разделов) дисциплины по материалам лекций, основной и дополнительной литературе, научно – техническим изданиям (научно-технические конференции, реферативные журналы), информационным электронным образовательным ресурсам	В течение семестра	14
2	Изучение методических указаний для подготовки к лабораторным работам	В течение семестра	12
3	Изучение методических указаний для подготовки к практическим работам	В течение семестра	10
4	Выполнение самостоятельной работы Модели массового обслуживания с ожиданием	В течение семестра	6
5	Выполнение самостоятельной работы Дискретные цепи Маркова	В течение семестра	6
6	Изучение требований текущего контроля качества самостоятельной работы	В течение семестра	6
Итого			54

## 5 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка ЮЗГУ.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.



кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно- методического и справочного материала на сайте кафедры ЗИиСС в Интернете (адрес [http://www.swsu.ru/structura/up/fivt/k\\_tele/index.php](http://www.swsu.ru/structura/up/fivt/k_tele/index.php));
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;
- путем разработки вопросов к зачету и экзамену.

## 6 Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС и Приказа Министерства образования и науки РФ реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 23 процента от аудиторных занятий согласно УП.

Перечень интерактивных образовательных технологий по видам аудиторных занятий оформляется в виде таблицы 5.1

Таблица 5.1 – Образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Исследование пуассоновского потока	Публичная защита	2
2	Изучение марковских случайных процессов	Публичная защита	4
3	Изучение методов аналитического и имитационного моделирования при исследовании одноканальных систем массового обслуживания	Публичная защита	2
4	Многочанальные СМО с отказами	Публичная защита	2
5	Одноканальная СМО с ограниченной очередью	Публичная защита	2
Итого:			12

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1 Этапы формирования компетенции

Код компетенции, содержание компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули) при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ОПК-2 способность применять соответствующий математический аппарат для ре-	Практика по получению профессиональных уме-	Основы криптографии, Основы теории чисел,	Теория массового обслуживания, Криптографиче-

шения профессиональных задач	ний, в том числе умений и навыков научно-исследовательской деятельности, Математический анализ, Алгебра и геометрия, Дискретная математика, Теория вероятностей и математическая статистика,	Учебно-лабораторный практикум, Теория информации и кодирования, Теория вероятностей и математическая статистика, Квантовая и оптическая электроника,	ские методы защиты информации, Преддипломная практика, Государственная итоговая аттестация
ПК-2 способность формулировать задачи, планировать и проводить исследования, в том числе эксперименты и математическое моделирование, объектов, явлений и процессов телекоммуникационных систем, включая обработку и оценку достоверности их результатов		Математические методы теории сигналов и систем, Цифровая обработка сигналов, Моделирование систем и сетей телекоммуникаций	Криптографические методы защиты информации, Теория массового обслуживания, Моделирование систем и сетей телекоммуникаций, Государственная итоговая аттестация

*Этапы для РПД всех форм обучения определяются по учебному плану очной формы обучения следующим образом:*

Этап	Учебный план очной формы обучения/ семестр изучения дисциплины		
	Бакалавриат	Специалитет	Магистратура
<i>Начальный</i>	1-3 семестры	1-3 семестры	1 семестр
<i>Основной</i>	4-6 семестры	4-6 семестры	2 семестр
<i>Завершающий</i>	7-8 семестры	7-10 семестры	3-4 семестр

**\*\*** Если при заполнении таблицы обнаруживается, что *один или два этапа* не обеспечены дисциплинами, практиками, НИР, необходимо:

- при наличии дисциплин, изучающихся в разных семестрах, – распределить их по этапам в зависимости от № семестра изучения (начальный этап соответствует более раннему семестру, основной и завершающий – более поздним семестрам);

- при наличии дисциплин, изучающихся в одном семестре, – все дисциплины указать для всех этапов.

## **7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Таблица 7.2 Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций (частей компетенций)

Код компетенции (или её части)	Показатели оценивания компетенций	Уровни сформированности компетенции		
		Пороговый (удовлетворительный)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
1	2	3	4	5
ОПК-2	<p>1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.ЗРПД</p> <p>2. Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков</p> <p>3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p>Знать:</p> <p>Типовые методы решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом требований информационной безопасности</p> <p>Уметь:</p> <p>Находить методы решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом требований информационной безопасности</p> <p>Владеть:</p> <p>базовыми методами решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникаци-</p>	<p>Знать:</p> <p>Современные методы решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом требований информационной безопасности</p> <p>Уметь:</p> <p>Использовать основные методы решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом требований информационной безопасности</p> <p>Владеть:</p> <p>основными методами решения стандартных задач проф-</p>	<p>Знать:</p> <p>Эффективные и современные методы решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом требований информационной безопасности</p> <p>Уметь:</p> <p>Использовать эффективные методы решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом требований информационной безопасности</p> <p>Владеть:</p> <p>эффективными методами решения стандартных задач профессиональной</p>



		онных технологий и с учетом требований информационной безопасности	фессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом требований информационной безопасности	деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом требований информационной безопасности
ПК-2	<p>1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.ЗРПД</p> <p>2.Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков</p> <p>3.Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p>Знать: Типовой порядок планирования и проведения исследований</p> <p>Уметь: планировать и проводить исследования</p> <p>Владеть: Типовыми навыками планирования и проведения экспериментов</p>	<p>Знать: Порядок планирования и проведения исследований,</p> <p>Уметь: - формулировать задачи, планировать и проводить исследования</p> <p>Владеть: Основными навыками планирования и проведения исследований</p>	<p>Знать: - Порядок планирования и проведения исследований, в том числе эксперименты и математическое моделирование</p> <p>- Способы оценки достоверности результатов исследований</p> <p>Уметь: - формулировать задачи, планировать и проводить исследования</p> <p>- осуществлять обработку и оценку достоверности результатов исследований</p> <p>Владеть: Основными навыками планирования и проведения исследований, в том числе эксперименты и математическое моделирование</p>

**7.3 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**

Таблица 7.3 Паспорт комплекта оценочных средств

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	<b>Тема 1. Введение.</b> Предмет и задачи теории телетрафика.	ОПК-2 ПК-2	Лекции, СРС	Собеседование	1-10	Согласно таблице 7.2
2	<b>Тема 2. Поток событий.</b> Классификация потоков событий.	ОПК-2 ПК-2	Лекции, СРС, лабораторные работы, практические работы	Собеседование	11-20	
3	<b>Тема 3. Обслуживание потоков вызовов</b> Дисциплины обслуживания вызовов.	ОПК-2 ПК-2	Лекции, СРС, лабораторные работы, практические работы	Тест в контрольной точке 1	1-25	
				Собеседование	21-30	
4	<b>Тема 4. Модели систем массового обслуживания.</b>	ОПК-2 ПК-2	Лекции, СРС, лабораторные работы, практические работы	Собеседование	31-40	
5	<b>Тема 5. Анализ СМО с марковскими потоками требований</b>	ОПК-2 ПК-2	Лекции, СРС, лабораторные работы, практические	Тест в контрольной точке 2	26-50	

			ские работы		
				Собеседование	41-50
	<b>Тема 6. Системы с неполнодо-ступным включением серверов</b>	ОПК-2 ПК-2	Лекции, СРС, лабораторные работы, практические работы	Собеседование	51-60
	<b>Тема 7. Основы марковской теории сетей массового обслуживания</b>	ОПК-2 ПК-2	Лекции, СРС, лабораторные работы, практические работы	Тест в контрольной точке 3,	51-75
				Собеседование	61-70
	<b>Тема 8. Сравнение характеристик качества обслуживания в сетях с коммутацией каналов и коммутацией пакетов.</b>	ОПК-2 ПК-2	Лекции, СРС, лабораторные работы, практические работы	Собеседование	71-80
	<b>Тема 9. Анализ систем массового обслуживания с приоритетами</b>	ОПК-2 ПК-2	Лекции, СРС, лабораторные работы, практические работы	Тест в контрольной точке 4	76-100
				Собеседование	81-90

Пример типовых контрольных заданий для текущего контроля

Тест в контрольной точке №3

Марковский случайный процесс (цепь Маркова) можно определить как

- a. последовательность испытаний, в каждом из которых появляется только одно из  $k$  несовместных событий  $A_i$  из полной группы
- b. последовательность испытаний, в каждом из которых появляется  $k$  несовместных событий  $A_i$  из полной группы



с. последовательность испытаний, в каждом из которых появляется несколько определенных из  $k$  несовместных событий  $A_i$  из полной группы

последовательность испытаний, в каждом из которых появляется некоторые из  $k$  несовместных событий  $A_i$  из полной группы

Пример вопросов на собеседование

1. Диаграмма интенсивностей переходов для непрерывной цепи Маркова
2. Анализ системы "гибели-размножения". Графическая интерпретация процессов переходов в непрерывной цепи Маркова.
3. Уравнение Чепмена-Колмогорова для однородных цепей Маркова. Непрерывные цепи Маркова
4. Классификация систем массового обслуживания. Символика Кендалла-Башарина
5. Формула Литтла. Временная диаграмма работы системы массового обслуживания. Коэффициент использования СМО

Полностью оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

Типовые задания для промежуточной аттестации *Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного). Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 3 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

*Умения, навыки и компетенции* проверяются с помощью задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- Положение П 02.016–2015 «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ»;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) по дисциплине студент обязан набрать не менее 24 баллов (без учёта баллов за посещаемость – не более 16, и до 10 премиальных баллов по ходатайству преподавателя перед деканом факультета ФиПИ).

Если к моменту проведения экзамена студент не имеет задолженностей по отдельным контролируемым темам и набирает не менее 50 баллов, они могут быть выставлены студенту по его желанию вместе с соответствующей оценкой в день экзамена в ведомость и зачётную книжку без процедуры принятия экзамена.

Устранения задолженностей по отдельным контролируемым темам производится в рамках текущего контроля по дисциплине.

Повышение набранных баллов осуществляется на экзамене.

По окончании учебного семестра баллы, набранные студентом по итогам текущего контроля, посещаемости аудиторных занятий и премиальные баллы суммируются с баллами, полученными на промежуточной аттестации (экзамене) и формируют рейтинговую оценку по дисциплине (табл. П4.1).

Премиальные баллы декана факультета ФиПИ назначаются студенту распоряжением по факультету за документально подтверждённые особые заслуги в области учебной, научной и социальной деятельности. Премиальные баллы декана факультета в сумме не превышают 20 баллов и суммируются с баллами текущего контроля (экзамена).

#### Порядок начисления баллов по результатам сдачи экзаменов

Соответствие систем оценок

Оценка по дисциплине	Отрицательная оценка	Положительная оценка		
	Неудовлетворительно менее 50 баллов	Удовлетворительно от 50 до 69 баллов	Хорошо от 70 до 84 баллов	Отлично от 85 до 100 баллов

#### Начисление баллов по результатам сдачи экзаменов

Требования	Начисляемое количество баллов
За каждый теоретический вопрос	
Ответ полный: правильно (корректно) сформулирована постановка задачи (вопроса), дано определение функции (теоремы), приведены исходные математические выражения (модель) и вывод конечных математических выражений, раскрыт физический смысл полученного результата и указана его размерность.	14
Ответ частичный: правильно (корректно) сформулирована постановка задачи (вопроса), дано определение функции (теоремы), метод решения задачи, исходные и конечные математические выражения (модель) приведены без вывода, раскрыт физический смысл полученного результата и указана его размерность.	10
Ответ неполный: правильно (корректно) сформулирована постановка задачи (вопроса), дано определение функции (теоремы).	5
Ответ неправильный или не соответствует вопросу.	0

Практическое задание (задача)	
Решение полное: приведены исходные выражения, показан ход решения задачи, получен правильный результат и его размерность.	8
Решение неполное: приведены исходные выражения, но нет решения	3
Решение отсутствует	0

Студенту, получившему по дисциплине менее 50 баллов, предоставляется возможность ликвидировать задолженность по дисциплине в соответствии с положением П 02.034 – 2009 « О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов».

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ - 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование - 36 баллов.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Козликин, В.И. Теория массового обслуживания [Текст] : учебное пособие / В. И. Козликин, Л. П. Кузнецова ; Минобрнауки России, Юго-Западный государственный университет. - Курск : ЮЗГУ, 2013. - 143 с.

2. Козликин, В. И. Теория массового обслуживания [Электронный ресурс] : учебное пособие : [для студентов специальности 190601.68 «Автомобили и автомобильное хозяйство», направлений подготовки 190600.62 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» и 190700.62 «Технология транспортных процессов»] / В. И. Козликин, Л. П. Кузнецова ; Минобрнауки России, Юго-Западный государственный университет. - Курск : ЮЗГУ, 2013. - 143 с.

3. Теория вероятностей [Текст] : учебное пособие : [для студентов техн. и экон. спец. дневной, заочной и дистан. форм обучения] / Е. В. Журавлева [и др.] ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 175 с.

4. Теория вероятностей [Электронный ресурс] : учебное пособие : [для студентов техн. и экон. спец. дневной, заочной и дистан. форм обучения] / Е. В. Журавлева [и др.] ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Электрон. текстовые дан. (166 595 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2015. – 175 с.

### **8.2 Дополнительная учебная литература:**

5 Крылов, В.В. Теория телетрафика и ее приложения [Текст] : учебное пособие / В. В. Крылов, С. С. Самохвалова. - СПб. : БХВ-Петербург, 2005. - 288 с.

6 Вентцель, Е. С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология [Текст] : учебное пособие / Е. С. Вентцель. - М. : Высшая школа, 2001. - 208 с.

7 Кирпичников, А. П. Методы прикладной теории массового обслуживания [Текст] / А. П. Кирпичников. - Казань : Казанский университет, 2011. - 200 с.

8 Кирпичников, А. П. Прикладная теория массового обслуживания [Текст] / А. П. Кирпичников. - Казань : Казанский государственный университет, 2008. - 118 с

9 Винклер, Г. Анализ изображений, случайные поля и методы Монте-Карло на цепях Маркова [Текст] / пер. с англ. С. М. Пригарина. - 2-е изд. - Новосибирск : ГЕО, 2008. - 440 с.

### 8.3 Перечень методических указаний

1. Изучение свойств и характеристик Пуассоновского потока [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы № 1 по курсу «Теория телетрафика» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. В. Хмелевская, А. Н. Щитов. - Электрон. текстовые дан. ( КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 10 с. : табл. - Библиогр.: с. 10. - Б. ц.

2. Суммирование случайных потоков [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы № 2 по курсу «Теория телетрафика» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. В. Хмелевская, А. Н. Щитов. - Электрон. текстовые дан. ( КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 6 с. : табл. - Библиогр.: с. 8. - Б. ц.

3. Исследование системы массового обслуживания с отказами [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы № 3 по курсу «Теория телетрафика» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. В. Хмелевская, А. Н. Шевцов. - Электрон. текстовые дан. ( КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 9 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 9. - Б. ц.

4. Исследование многоканальной СМО с ожиданием [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы № 4 по курсу «Теория телетрафика» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. В. Хмелевская, Д. С. Коптев. - Электрон. текстовые дан. ( КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 10 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 10. - Б. ц.

5. Моделирование процесса обслуживания применительно к СМО с отказами [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы № 5 по курсу «Теория телетрафика» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. В. Хмелевская, Д. С. Коптев. - Электрон. текстовые дан. ( КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 9 с. : табл. - Библиогр.: с. 9. - Б. ц.

6. Моделирование реального процесса обслуживания СМО с неограниченной очередью [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы № 6 по курсу «Теория телетрафика» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. В. Хмелевская, А. Н. Шевцов. - Электрон. текстовые дан. ( КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 9 с. : табл. - Библиогр.: с. 9. - Б. ц.

7. Исследование Пуассоновского потока [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению практической работы № 1 по курсу «Теория телетрафика» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. В. Хмелевская, Д. С. Коптев. - Электрон. текстовые дан. ( КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 35 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 35. - Б. ц.

8. Изучение Марковских случайных процессов [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению практической работы № 2 по курсу «Теория телетрафика» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. В. Хмелевская, Д. С. Коптев. - Электрон. текстовые дан. ( КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 23 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 23. - Б. ц.

9. Изучение методов аналитического и имитационного моделирования при исследовании одноканальных систем массового обслуживания [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению практической работы № 3 по курсу «Теория телетрафика» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. В. Хмелевская, А. Н. Шевцов. - Электрон. текстовые дан. ( КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 12 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 12. - Б. ц.

10. Многоканальные СМО с отказами [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению практической работы № 4 по курсу «Теория телетрафика» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. В. Хмелевская, А. Н. Шевцов. - Электрон. текстовые дан. ( КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 13 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 13. - Б. ц.

11. Одноканальные СМО с ограниченной очередью [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению практической работы № 5 по курсу «Теория телетра-

фика» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. В. Хмелевская, А. Н. Щитов. - Электрон. текстовые дан. ( КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 14 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 14. - Б. ц.

12. Теория телетрафика [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению самостоятельной работы студентов / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. В. Хмелевская, А. Н. Щитов. - Электрон. текстовые дан. ( КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 12 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 11. - Б. ц.

13. Модели массового обслуживания с ожиданием [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению индивидуального задания №1 по курсу «Теория телетрафика» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. В. Хмелевская, А. Н. Щитов. - Электрон. текстовые дан. ( КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 30 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 30. - Б. ц.

14. Дискретные цепи Маркова [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению индивидуального задания №2 по курсу «Теория телетрафика» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. В. Хмелевская [и др.]. - Электрон. текстовые дан. ( КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 21 с. : табл. - Библиогр.: с. 21. - Б. ц.

#### **8.4 Другие учебно-методические материалы**

Научно-технические журналы в библиотеке университета

#### **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».

<https://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система «Лань»

<https://window.edu.ru/> - Электронно-библиотечная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»

#### **10 Методические указания по освоению дисциплины**

##### **10.1 Методические рекомендации (материалы) преподавателю.**

Лекции занимают ведущее место в учебно-воспитательном процессе обучения студентов. Лекция даёт систематическое и разностороннее изложение предмета, что требует не только тщательного отбора материала, но и глубокого его осмысления с разграничением основополагающего и иллюстративного материала. В силу наличия разнообразных методов представления и обработки знаний целесообразна самостоятельная подготовка рефератов с последующим обсуждением на практических занятиях. Также целесообразным представляется подготовка и выдача на лекциях иллюстративного материала, облегчающего восприятие графических представлений.

Материал лекции будет усвоен глубоко, если он излагается, с одной стороны, достаточно строго и чётко, а с другой стороны - ярко, наглядно, впечатляюще. Все основные понятия должны раскрываться в развитии, начиная от простого, с постепенным усложнением и полным раскрытием к концу курса.

Весь курс лекций готовится до начала семестра, в котором этот курс читается. Каждая лекция готовится дополнительно за несколько дней до её чтения. Накануне она просматривается и подвергается окончательной доработке с учетом свежей информации.

Следует добиваться, чтобы лекции носили проблемный характер, отражали актуальные вопросы теории и практики, современные достижения общественного и научно-технического развития, способствовали углублённой самостоятельной работе будущих специалистов. Каждой лекции должны быть присущи тематическая завершённость, целостность и логическая стройность.



Лектор обязан: чётко и доступно излагать содержание курса, обеспечивать условия для усвоения и возможность конспектирования; проводить контроль основных понятий и методов представления и обработки знаний в виде аудиторных блиц-опросов или совместно рассматриваемых заданий. Основное внимание следует уделять разъяснению трудного для усвоения учебного материала (многозначная логика, управление выводом, оценка емкостных и временных границ стратегий поиска), развитию интереса и активности студентов путем рассмотрения студентами примеров, соответствующих основным положениям рассматриваемой теории с обязательным привлечением студентов.

Лекция имеет четыре фазы: начало восприятия, оптимальная активность, фаза усилий, фаза выраженного утомления. В фазе усилий нужно разнообразить материал, изменять напряжение внимания и применять специальные меры активизации работы студентов.

Изложение курса должно носить явную прикладную направленность на примерах типовых задач организации систем и сетей связи, сопровождаться рассмотрением примеров из периодических журнальных изданий и электронных статей. Конструирование материала и его изложение должны органично сочетаться с другими методами стимулирования (системой контроля, всей организацией учебного процесса).

При подготовке лекций следует использовать:

- а) учебники и учебные пособия;
- б) научная литература;
- в) тексты или конспекты лекций за прошлые годы;
- г) электронные и печатные периодические издания;
- д) законодательные и нормативно правовые акты РФ.

Лектор должен иметь свою точку зрения и оценивать научное и педагогическое достоинство изложения одного и того же вопроса у разных авторов.

Лектору рекомендуется следить за ведением конспектов лекций студентами. Конспект лекций должен содержать названия разделов, глав, параграфов и пунктов. Каждый из разделов начинается с описания постановки задачи, цели и заканчивается кратким выводом. В конце каждой главы рекомендуется кратко описывать роль и особенности использованных методов. В конце каждой лекции рекомендуется перечислять основную и дополнительную литературу с указанием глав, параграфов и пунктов по материалу лекции.

## 10.2 Методические указания студенту

Одним из самых важных факторов усвоения и овладения материалом является самостоятельная работа студентов. Эта работа состоит из непрерывной работы по усвоению теоретического материала, выполнению текущих заданий. Результативность самостоятельной работы студентов обеспечивается системой контроля, которая включает в себя опросы студентов по содержанию лекций, систематическую проверку выполнения заданий по самостоятельной и практической работе.

Выполнение курсового проекта направлено на углубление и закрепление студентом теоретических знаний путем применения их к комплексному решению поставленной задачи по изучаемой дисциплине, а также оценка компетентности обучающегося.

Основными задачами при выполнении курсовых работ являются:

- закрепление, углубление и систематизация полученных студентом знаний и выработка умения самостоятельно применять их к решению конкретных задач;
- приобретение и подтверждение наличия навыков исследовательской, расчетной и конструкторской работы;
- закрепление навыков работы с компьютерной и офисной техникой, использования современных информационных технологий;
- воспитание чувства ответственности за каждое принимаемое решение;

- развитие навыков работы с учебной, научной и справочной литературой, нормативно-правовой документацией, периодической печатью, стандартами, типовыми проектами и т.п.;

- овладение навыками грамотного, ясного и сжатого изложения результатов работы и аргументированной защиты принятых решений и сделанных выводов;

- формирование научного мировоззрения;

- приобретение навыков регулярной и ритмичной работы, развитие самостоятельности и инициативы, воспитание сознательного и творческого отношения к труду.

В курсовом проекте должно быть логично отражены следующие вопросы:

- замысел работы, цели или требования, которые должны быть достигнуты в данной работе;

- постановку задачи, выбор и обоснование путей решения поставленной задачи и способов ее реализации;

- изложение путей решения задачи (построение модели, выполнение расчетов, проведение эксперимента, необходимые конструкторские проработки, социально-экономические исследования, исследование правовых (юридических) проблем и т.д.);

- обработку и анализ полученных результатов;

- выводы и рекомендации.

Курсовые проекты выполняются в виде текстового документа, который при необходимости дополняется графическим материалом, макетами, моделями, другими материалами, собранными или подготовленными при выполнении проекта. Объем КП должен составлять 20-40 листов формата А4

Проект в общем случае должна содержать:

- текстовый документ (ТД);

- графический материал.

К графическому материалу относятся: чертежи, схемы, алгоритмы, графики и т.п., составляющие графическую часть работы (проекта); демонстрационные листы (плакаты); иллюстрации, подготовленные к защите работы.

Необходимость графического материала определяется заданием и условиями защиты работы.

Текстовый документ должен включать структурные элементы в указанной ниже последовательности:

- титульный лист (по форме приложения А-Д);

- задание (ТЗ) (по форме приложения Е-3);

- реферат;

- аннотацию на иностранном языке (при наличии требований в ТЗ);

- содержание;

- определения;

- обозначения и сокращения;

- введение;

- основную часть;

- заключение;

- список использованных источников; ...

- приложения (при необходимости).

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Антивирус Касперского (Лицензия 156А-160809-093725-387-506) ,

Microsoft Office 16 (Лицензионный договор №S0000000722 от 21.12.2015 г. с ООО

«АйТи46», лицензионный договор №K0000000117 от 21.12.2015 г. с ООО «СМСКанал».)  
Операционная система Windows (Договор IT000012385)

## **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры космического приборостроения и систем связи, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся, стол, стул для преподавателя, доска.

Проекционный экран на штативе, ноутбук ASUSX50VLPMDT2330/14"/1024Mb/160Gb/сумка/проектор

**13 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу  
дисциплины**

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание* для изменения и подпись лица, прово- дившего изме- нения
	изме- нённых	заме- нённых	аннулиро- ванных	новых			