ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Петербургский государственный университет путей сообщения

Императора Александра I»

(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Электрическая связь»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ» (Б1.Б.19)

для специальности

23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»

по специализации

«Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта»

Форма обучения – очная, очно-заочная, заочная

Санкт-Петербург

2016





**1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным 17 октября 2016 г., приказ № 1296 по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов», по дисциплине «Математическое моделирование систем и процессов».

Целью изучения дисциплины «Математическое моделирование систем и процессов» является получение студентами знаний о ба­зо­вых методах ма­те­ма­ти­че­ско­го мо­де­ли­ро­ва­ния те­ле­ком­му­ни­ка­ци­он­ных сис­тем и се­тей, в том чис­ле муль­ти­сер­вис­ных се­тей свя­зи, а так­же обес­пе­чить развитие на­вы­ков и спо­соб­но­стей к по­строе­нию мо­де­лей, их ана­ли­зу и расчету ве­ро­ят­но­ст­но-вре­мен­ных ха­рак­те­ри­стик.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

* по­лу­че­ние уча­щи­ми­ся ба­зо­вых зна­ний о ме­то­дах фор­ма­ли­за­ции про­цес­сов функ­цио­ни­ро­ва­ния сис­тем и се­тей те­ле­ком­му­ни­ка­ций, ос­но­вах тео­рии те­летра­фи­ка и тео­рии мас­со­во­го об­слу­жи­ва­ния в объ­е­ме, необходимом для по­строе­ния ис­сле­дуе­мых мо­де­лей;
* изу­че­ние по­ка­за­те­лей ка­че­ст­ва функ­цио­ни­ро­ва­ния се­тей телекомму­ни­ка­ций;
* изу­че­ние ма­те­ма­ти­че­ских мо­де­лей муль­ти­сер­вис­ных се­тей;
* изу­че­ние ме­то­дов ана­ли­за ве­ро­ят­но­ст­ных ха­рак­те­ри­стик моделей;
* изу­че­ние ал­го­рит­мов для рас­че­та ха­рак­те­ри­стик мо­де­лей;
* изу­че­ние ос­нов пла­ни­ро­ва­ния вы­чис­ли­тель­но­го экс­пе­ри­мен­та и оцен­ки аде­к­ват­но­сти ре­зуль­та­тов мо­де­ли­ро­ва­ния.

**2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы**

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются: приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**ЗНАТЬ**:

* основы математического моделирования;
* основы теории информации;
* глобальные и локальные компьютерные сети.

**УМЕТЬ**:

* применять методы математического анализа и моделирования;
* применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач;
* использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения.

**ВЛАДЕТЬ**:

* методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств;
* основными методами работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами.

Приобретенные знания, умения, навыки и/или опыт деятельности, характеризующие формирование компетенций, осваиваемые в данной дисциплине, позволяют решать профессиональные задачи, приведенные в соответствующем перечне по видам профессиональной деятельности в п. 2.4 основной профессиональной образовательной программы (ОПОП).

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих **профессиональных компетенций (ПК)**:

* способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1)
* владением основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия (ОПК-12)

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих **профессиональных компетенций (ПК)**, соответствующих видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа специалитета:

**проектно-конструкторская деятельность:**

* владением способами сбора, систематизации, обобщения и обработки научно-технической информации, подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, отчетов и библиографий по объектам исследования, наличием опыта участия в научных дискуссиях и процедурах защиты научных работ и выступлений с докладами и сообщениями по тематике проводимых исследований, владением способами распространения и популяризации профессиональных знаний, проведения учебно-воспитательной работы с обучающимися (ПК-18)
* способностью применять современные научные методы исследования технических систем и технологических процессов, анализировать, интерпретировать и моделировать на основе существующих научных концепций отдельные явления и процессы с формулировкой аргументированных умозаключений и выводов (ПК-15).

Область профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведена в п. 2.1 ОПОП.

Объекты профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведены в п. 2.2 ОПОП.

**3. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы**

Дисциплина «Математическое моделирование систем и процессов» (Б1.Б.19) относится к базовой части и является обязательной.

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Для очной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** |
| V |
| Аудиторные занятия (всего)В том числе:* лекции (Л)
* практические занятия (ПЗ)
* лабораторные работы (ЛР)
 | 5436-18 | 5436-18 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 18 | 18 |
| Подготовка к экзамену |  | - |
| Форма контроля знаний |  | З |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 72/2 | 72/2 |

Для очно-заочной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** |
| IX |
| Аудиторные занятия (всего)В том числе:* лекции (Л)
* практические занятия (ПЗ)
* лабораторные работы (ЛР)
 | 3618-18 | 3618-18 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 36 | 36 |
| Подготовка к экзамену | - | - |
| Форма контроля знаний |  | З |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 72/2 | 72/2 |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Курс** |
| III |
| Аудиторные занятия (всего)В том числе:* лекции (Л)
* практические занятия (ПЗ)
* лабораторные работы (ЛР)
 | 128-4 | 128-4 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 56 | 56 |
| Контроль (За), час | 4 | 4 |
| Подготовка к экзамену | - | - |
| Форма контроля знаний |  | З, КЛР |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 72/2 | 72/2 |

**5. Содержание и структура дисциплины**

5.1 Содержание дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Содержание раздела** |
| **1** | **2** | **3** |
| 1 | Раздел 1. Основные понятия моделирования | Моделирование как метод научного познания. Принципы системного подхода в моделировании. Общая характеристика проблемы моделирования. Классификация видов моделирования. |
| 2 | Раздел 2. Основные виды математических моделей | Непрерывно - детерминированные модели. Дискретно-детерминированные модели. Дискретно-стохастические модели. Непрерывно-стохастические модели. Обобщенные модели. |
| 3 | Раздел 3. Моделирование методами теории графов | Ориентированные и неориентированные графы, их виды, свойства и методы формального описания. Методы формального описания графов в векторном пространстве. Задача о максимальном потоке. Синтез сетей с максимальной связностью. |
| 4 | Раздел 4. Формализация и алгоритмизация процесса функционирования ТКС | Последовательность разработки моделей систем. Построение концептуальной модели. Алгоритмизация модели. Получение и интерпретация результатов моделирования. |
| 5 | Раздел 5. Моделирование процессов функционирования ТКС | Метод статистического моделирования ТКС. Общая характеристика метода статистического моделирования. Псевдослучайные числа и процедуры их машинной генерации. Проверка качества последовательностей псевдослучайных чисел. Моделирование случайных воздействий на ТКС. Моделирование преднамеренных воздействий на ТКС.Метод топологического преобразования стохастических сетей.Стохастические сети и их элементы. Виды стохастических сетей. Методы определения вероятностно-временных характеристик. Основные характеристики случайного процесса, представленного в виде стохастической сети. Общие правила моделирования процессов, протекающих в ТКС. Моделирование ТКС, функционирующих в условиях антагонистических воздействий.Метод сетевого планирования и управления связью.Основные понятия и определения. Порядок построения сетевого графа. Определение критического пути и расчет наиболее раннего и позднего сроков наступления событий. Расчет мат. ожидания и дисперсии времени реализации событий. Расчет вероятности реализации события в намеченный срок. |
| 6 | Раздел 6. Планирование экспериментов с моделями радиоэлектронных систем. | Методы планирования экспериментов. Стратегическое планирование экспериментов с моделями систем. Тактическое планирование экспериментов с моделями систем.  |
| 7 | Раздел 7. Обработка и анализ результатов моделирования радиоэлектронных систем. | Особенности фиксации и статистической обработки результатов моделирования систем. Анализ и интерпретация результатов моделирования систем. Особенности обработки результатов моделирования при синтезе систем. |
| 8 | Раздел 8. Методы моделирования автоматизированных систем управления ТКС | Общие принципы построения и правила реализации моделей систем. Моделирование при разработке обеспечивающих подсистем. Моделирование при разработке функциональных подсистем. Особенности моделирования систем при управлении в реальном масштабе времени. |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Раздел 1. Основные понятия моделирования | 4 |  | 2 | 2 |
| 2 | Раздел 2. Основные виды математических моделей | 4 |  | 2 | 2 |
| 3 | Раздел 3. Моделирование методами теории графов | 4 |  | 2 | 2 |
| 4 | Раздел 4. Формализация и алгоритмизация процесса функционирования ТКС | 4 |  | 2 | 2 |
| 5 | Раздел 5. Моделирование процессов функционирования ТКС | 4 |  | 2 | 2 |
| 6 | Раздел 6. Планирование экспериментов с моделями радиоэлектронных систем. | 4 |  | 2 | 2 |
| 7 | Раздел 7. Обработка и анализ результатов моделирования радиоэлектронных систем. | 4 |  | 2 | 2 |
| 8 | Раздел 8. Методы моделирования автоматизированных систем управления ТКС | 4 |  | 4  | 4 |

Для очно-заочной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Раздел 1. Основные понятия моделирования | 2 |  |  2 | 4 |
| 2 | Раздел 2. Основные виды математических моделей | 2 |  | 2 | 4 |
| 3 | Раздел 3. Моделирование методами теории графов | 2 |  | 2 | 4 |
| 4 | Раздел 4. Формализация и алгоритмизация процесса функционирования ТКС | 2 |  | 2 | 4 |
| 5 | Раздел 5. Моделирование процессов функционирования ТКС | 2 |  | 2 | 4 |
| 6 | Раздел 6. Планирование экспериментов с моделями радиоэлектронных систем. | 2 |  | 2 | 4 |
| 7 | Раздел 7. Обработка и анализ результатов моделирования радиоэлектронных систем. | 2 |  | 2 | 4 |
| 8 | Раздел 8. Методы моделирования автоматизированных систем управления ТКС | 4 |  | 4  | 4 |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Раздел 1. Основные понятия моделирования | 3 |  |  | 7 |
| 2 | Раздел 2. Основные виды математических моделей |  | 1 | 7 |
| 3 | Раздел 3. Моделирование методами теории графов | 1 |  |  | 7 |
| 4 | Раздел 4. Формализация и алгоритмизация процесса функционирования ТКС |  | 1 | 7 |
| 5 | Раздел 5. Моделирование процессов функционирования ТКС | 1 |  |  | 7 |
| 6 | Раздел 6. Планирование экспериментов с моделями радиоэлектронных систем. | 2 |  | 1 | 7 |
| 7 | Раздел 7. Обработка и анализ результатов моделирования радиоэлектронных систем. | 1 |  |  | 7 |
| 8 | Раздел 8. Методы моделирования автоматизированных систем управления ТКС |  | 1 | 7 |

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№****п/п** | **Наименование раздела** | **Перечень учебно-методического обеспечения** |
| 1 | Раздел 1. Основные понятия моделирования | 1.Баушев А. Н., Гадасина Л. В. Оптимизиционные задачи на сетях. Учебное пособие, ПГУПС, 2012.-108 с.2.Копылов В. И. Курс дискретной математики [Электронный ресурс]. - СПб. Лань, 2011. - 208 с.http://e.lanbook.com/books/element.php7pl 1 id=l 7983. Кузнецов О. П. Дискретная математика для инженера [Электронный ресурс]. - СПб. Лань, 2009. -368 с. http://e.lanbook.com/books/element.php7pll id=220 |
| 2 | Раздел 2. Основные виды математических моделей | 1. Ряды. Уч. пособие / В. В. Гарбарук, Е.И.Спиридонов, М. А. Шварц. - Санкт-Петербург: ПГУПС,2010 г . - 4 9 с.2. Боровских Ю.В., Грибкова Н.В. Системы обслуживания, Уч. пособие, СПб, ПГУПС, 1995. - 141 с. |
| 3 | Раздел 3. Моделирование методами теории графов | 1. Т.И.Бояринцева., А.А. Мастихина. Теория графов [Электронный ресурс : метод.указания — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 37 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/book/58426](http://e.lanbook.com/book/91904)]2. Боровских Ю.В., Грибкова Н.В. Системы обслуживания, Уч. пособие, СПб, ПГУПС, 1995. - 141 с. |
| 4 | Раздел 4. Формализация и алгоритмизация процесса функционирования ТКС | 1. Сапожников В.В. Надежность систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи: учебное пособие для вузов ж.д. транспорта / В.В. Сапожников, Вл.В. Сапожников, В.И. Шаманов; под ред. Вл.В. Сапожникова. - М.: Маршрут, 2003. - 263 с.2. Н. В. Голубева. Математическое моделирование систем и процессов. [Электронный ресурс]. Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. 2-е изд., стер. — 192с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76852 |
| 5 | Раздел 5. Моделирование процессов функционирования ТКС | 1.Баушев А. Н., Гадасина Л. В. Оптимизиционные задачи на сетях. Учебное пособие, ПГУПС, 2012.-108 с.2.Копылов В. И. Курс дискретной математики [Электронный ресурс]. - СПб. Лань, 2011. - 208 с.http://e.lanbook.com/books/element.php7pl 1 id=l 7983. Кузнецов О. П. Дискретная математика для инженера [Электронный ресурс]. - СПб. Лань, 2009. -368 с. http://e.lanbook.com/books/element.php7pll id=220 |
| 6 | Раздел 6. Планирование экспериментов с моделями радиоэлектронных систем. | 1.Баушев А. Н., Гадасина Л. В. Оптимизиционные задачи на сетях. Учебное пособие, ПГУПС, 2012.-108 с.2.Копылов В. И. Курс дискретной математики [Электронный ресурс]. - СПб. Лань, 2011. - 208 с. |
| 7 | Раздел 7. Обработка и анализ результатов моделирования радиоэлектронных систем. | 1.Баушев А. Н., Гадасина Л. В. Оптимизиционные задачи на сетях. Учебное пособие, ПГУПС, 2012.-108 с.2.Копылов В. И. Курс дискретной математики [Электронный ресурс]. - СПб. Лань, 2011. - 208 с.http://e.lanbook.com/books/element.php7pl 1 id=l 7983. Кузнецов О. П. Дискретная математика для инженера [Электронный ресурс]. - СПб. Лань, 2009. -368 с. http://e.lanbook.com/books/element.php7pll id=220 |
| 8 | Раздел 8. Методы моделирования автоматизированных систем управления ТКС | 1.Н. В. Голубева. Математическое моделирование систем и процессов. [Электронный ресурс]. Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. 2-е изд., стер. — 192с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76852 |

**7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости ипромежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств по дисциплине «Волоконно-оптические линии связи» является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры «Электрическая связь»и утвержденным заведующим кафедрой.

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

Все обучающиеся имеют доступ к электронным учебно-методическим комплексам (ЭУМК) по изучаемой дисциплине согласно персональным логинам и паролям.

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе (ЭБС) через сайт Научно-технической библиотеки Университета http://library.pgups.ru/, содержащей основные издания по изучаемой дисциплине.

ЭБС обеспечивает возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.

8.1 Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Баушев А. Н., Гадасина Л. В. Оптимизиционные задачи на сетях. Учебное пособие, ПГУПС, 2012.-108 с.

2. Копылов В. И. Курс дискретной математики [Электронный ресурс]. - СПб. Лань, 2011. - 208 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php7pl 1 id=l 798

3. Кузнецов О. П. Дискретная математика для инженера [Электронный ресурс]. - СПб. Лань, 2009. -

368 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php7pll id=220](http://e.lanbook.com/books/element.php7pll%20id%3D220)

4. Н. В. Голубева. Математическое моделирование систем и процессов. [Электронный ресурс]. Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. 2-е изд., стер. — 192с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/76852>

6. Т.И.Бояринцева., А.А. Мастихина. Теория графов [Электронный ресурс : метод.указания — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 37 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/book/58426](http://e.lanbook.com/book/91904)]

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Сапожников В.В. Надежность систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи: учебное

пособие для вузов ж.д. транспорта / В.В. Сапожников, Вл.В. Сапожников,

 2. В.И. Шаманов; под ред. Вл.В.Сапожникова. - М.: Маршрут, 2003. - 263 с.

Ряды. Уч. пособие / В. В. Гарбарук, Е.И.Спиридонов, М. А. Шварц. - Санкт-Петербург: ПГУПС,2010 г . - 4 9 с.

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для прохождения государственной итоговой аттестации

1. Федеральный закон от 07.07.2003 №126-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «О связи» (с изм. и доп., вступ. в силу 10.01.2016.)

2. МС РФ Приказ от 10 августа 1996 г. N 92 «Об утверждении норм на электрические параметры основных цифровых каналов и трактов магистральной и внутризоновых первичных сетей ВСС России. (с изм., внесенными Приказом Гостелекома РФ от 28.09.1999 N 48);

8.4 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

1. Привалов А.А. Математические модели случайных величин с заданным законом распределения// Метод. указания: Электронный вариант, 2014 – 5 с.
2. Привалов А.А. Исследование моделей авторегрессии и скользящего среднего первого и второго порядков// Метод. указания: Электронный вариант, 2014 – 6 с.
3. Привалов А.А. Анализ помехоустойчивости системы связи при наличии в канале связи помех и замираний// Метод. указания: Электронный вариант, 2014 –7с.
4. Привалов А.А. Моделирование случайных потоков и систем массового обслуживания с отказами// Метод. указания: Электронный вариант, 2014 – 10 с.

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://e.lanbook.com>.
2. <http://ibooks.ru/>
3. [http://sdo.pgups.ru/ -](http://sdo.pgups.ru/%20-)Электронная информационно-образовательная среда ПГУПС
4. Официальный сайт информационной сети журнала «Автоматика, связь, информатика» [Электронный ресурс] - Режим доступа: http//www.asi-rzd.ru/, свободный;
5. Официальный сайт информационной сети журнала «Фотон-Экспресс» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.fotonexpress.ru/>, свободный;
6. NetCracker — программное средство моделирования сетей связи[Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.mtuci.ru/structure/faculty/base/, свободный;
7. Программное средство моделирования сетей связи [Электронный ресурс] – Режим доступа: http//www.booksgid.com/network\_technologi/, свободный;
8. Официальный сайт информационной сети журнала «Альтернативная энергетика» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://alternativenergy.ru/, свободный;
9. Учебное пособие "Математическое моделирование систем связи" [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.sernam.ru/book\_mm.php/, свободный.

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины с помощью учебно-методического обеспечения, приведенного в разделах 6, 8 и 9 рабочей программы.
2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем (см. фонд оценочных средств по дисциплине).
3. По итогам текущего контроля по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. фонд оценочных средств по дисциплине).

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

* персональные компьютеры, локальная вычислительная сеть кафедры, проектор;
* методы обучения с использованием информационных технологий: компьютерный лабораторный практикум, демонстрация мультимедийныхматериалов;
* лабораторное программное обеспечение, разрабатываемое в ходе учебного процесса студентами совместно с преподавателем;
* Интернет-сервисы и электронные ресурсы: сайты, перечисленные в разделе 9 рабочей программы; электронные учебно-методические материалы, доступные через личный кабинет обучающегося на сайте sdo.pgups.ru; на выбор обучающегося – поисковыесистемы, профессиональные, тематические чаты ифорумы, системы аудио и видео конференций, онлайн-энциклопедии исправочники.

Кафедра обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

* Microsoft Windows 7;
* Office Standard 2010 Russian OpenLicensePack NoLevel AcademicEdition;
* AdobeAcrobatReaderDC (бесплатное, свободно распространяемое программное обеспечение; режим доступа https://get.adobe.com/ru/reader/).

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом по данной специальности, и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Она содержит специальные помещения, укомплектованных специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Материально-техническая база дисциплины включает:

* помещения для проведения лекционных занятий (ауд. 7-415, 7-417), укомплектованных наборами демонстрационного оборудования (стационарными персональными компьютерами, настенными экранами, мультимедийными проекторами с дистанционным управлением и другими информационно-демонстрационными средствами) и учебно-наглядными пособиями (презентациями), обеспечивающими тематические иллюстрации в соответствии с рабочей программой дисциплины;
* лабораторию волоконно-оптических линий связи (ауд. 10-308/2), оснащенную измерительным, монтажным и лабораторным оборудованием в соответствии с требованиями ФГОС ВО; аудитория (ауд. 7-408) оборудована современной вычислительной техникой на которой установлено программное обеспечение для исследования компонентов волоконно-оптических трактов;
* помещения для выполнения курсового проекта (ауд. 7-408), оснащенные рабочими местами на базе вычислительной техники с установленным офисным пакетом и набором необходимых для выполнения индивидуального задания программных средств (см. раздел 11), а также комплектом оборудования для печати;
* помещения для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 7-412), оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации;
* помещения для проведения групповых и индивидуальных консультаций (ауд. 10-308/2), укомплектованные рабочими местами на базе вычислительной техники с установленным офисным пакетом и набором необходимых для выполнения индивидуального задания программных средств (см. раздел 11);
* помещения для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. 7-408), укомплектованные рабочими местами на базе вычислительной техники с установленным офисным пакетом и набором необходимых для выполнения индивидуального задания программных средств (см. раздел 11).

Помещение для проведения лекционных занятий укомплектовано настенным экраном, персональным компьютероми мультимедийным проектором.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Разработчик программыпрофессор | \_\_\_\_ | А.А. Привалов |
| «\_\_6\_» \_\_ДЕКАБРЯ\_\_\_\_\_\_2016\_г. |  |  |