МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Ордена Трудового Красного Знамени
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
**«Московский технический университет связи и информатики»**

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета _____
_____
"____" _____ 20____ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## Моделирование сетей и систем связи

Научная специальность
**2.2.15 Системы, сети и устройства телекоммуникаций**

Отрасль науки **технические науки**

Курс 2
Семестр: 4

Форма обучения: **очная**

Год начала подготовки 2022 г

Москва, 2022

Рабочая программа дисциплины «Моделирование сетей и систем связи» составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

Разработчик программы:

Зав. кафедрой ССиСК
д.т.н., профессор _____С.Н.Степанов

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры СС и СК

Протокол №_____ от «___»_____20__г.

Заведующий кафедрой ___, _____
(сокращенное наименование кафедры, *подпись, инициалы и фамилия заведующего)*

«26» мая 2022 г.

Рабочая программа хранится на кафедре СС и СК и в отделе аспирантуры.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью и задачами преподавания дисциплины является изучение принципов моделирования процессов поступления и обслуживания заявок на передачу мультисервисного трафика в действующих и перспективных системах связи, методов оценки характеристик пропускной способности этих систем, а также процедур эффективного распределения ресурса передачи информации между пользователями их услуг. Полученные знания помогут аспирантам решать задачи научно обоснованного планирования пропускной способности систем связи, а также позволят анализировать результаты применения процедур, направленных на повышение эффективности их работы с целью выбора лучшего решения.

## 2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Моделирование сетей и систем связи» (МССС) включена в образовательный блок дисциплин учебного плана. Дисциплина «МССС» реализуется в соответствии с требованиями ФГТ, ОП и Учебного плана по научной специальности 2.2.15 Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Для изучения курса требуется знание: общей теории связи, информатики, вычислительной техники, теории телетрафика, теории вероятностей, вычислительной математики, основ построения инфокоммуникационных систем и сетей, а также дисциплин специального цикла: систем коммутации, цифровых систем передачи, сетей связи, технологии мультисервисных инфокоммуникационных сетей.

Рабочая программа дисциплины «МССС» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате изучения дисциплины «МССС» аспирант должен знать принципы построения, анализа и расчета моделей систем связи, учитывающих зависимость процессов поступления и обслуживания заявок на передачу трафика от вида доступа, технологий формирования ресурса обслуживания поступающих запросов и механизмов поддержки качества обслуживания.

## 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа). Процесс изучения дисциплины реализуется при очной форме обучения в 4 семестре. Промежуточная аттестация предусматривает зачет в 4-ом семестре.

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часов), их распределение по видам работ, семестрам представлено в таблице 1.

Таблица 1

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

| Виды учебной работы | Трудоемкость (часы) | | 4-ый семестр (указание часов по семестрам) |
|---|---|---|---|
| Аудиторные занятия (всего) | 54 | | 54 |
| В том числе: | | | |
| Лекции | 36 | | 36 |
| Практические занятия | 18 | | 18 |
| Самостоятельная работа (всего) | 18 | | 18 |
| Формы аттестации по дисциплине (зачет, экзамен) | | | Зачет |
| Общая трудоемкость дисциплины | Часы 72 | ЗЕТ 2 | 72 |

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 2

**Тематический план учебной дисциплины**

| **Наименование разделов и тем дисциплин** (укрупнённо) | **Всего** | **Аудиторная работа** | | | **Внеаудиторная работа СР** |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **Л** | **ПЗ/С** | | |
| Раздел 1 Введение в теорию моделирования сетей и систем связи | 8 | 4 | 2 | | 2 |
| Раздел 2 Моносервисные модели передачи трафика сервисов реального времени | 16 | 8 | 4 | | 4 |
| Раздел 3 Мультисервисные модели передачи трафика сервисов реального времени | 16 | 8 | 4 | | 4 |
| Раздел 4 Моносервисные модели передачи трафика данных | 16 | 8 | 4 | | 4 |
| Раздел 5 Мультисервисные модели передачи трафика данных | 16 | 8 | 4 | | 4 |
| **Всего за 4-ый семестр** | 72 | 36 | 18 | | 18 |
| *Зачет* | | | | | |
| **Итого по дисциплине** | **72** | | | | |

## 4.3 Лекции /практические/ занятия

Таблица 3

**Содержание лекций /практических занятий**

| № п/п | Название раздела, темы | № и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий | Формируемые компетенции | Кол-во часов |
|---|---|---|---|---|
| 1. | **Раздел 1. Введение в теорию моделирования сетей и систем связи** | | | |
| | Тема 1. Ключевые понятия и методы моделирования сетей и систем связи | **Лекция №1. О**бъект исследования. Ресурс передачи информации и его распределение. Ключевые положения моделирования сетей и систем связи. Функциональная модель. Трафик. Качество обслуживания. **Лекция №2.** Структура математической модели. Состояние, траектория, характеристики обслуживания абонентов и их оценка. Марковский процесс. Экспоненциальное распределение и его свойства. Система уравнений равновесия (СУР) | Приобретение навыков моделирования сетей и систем связи | 4 |
| | | **Практическая работа №1.** Формирование СУР в виде, удобном для программирования. Методы решения СУР. Алгоритм Гаусса-Зейделя. | Приобретение навыков численной оценки характеристик марковских моделей систем связи | 2 |
| 2. | **Раздел 2. Моносервисные модели передачи трафика сервисов реального времени** | | | |
| | Тема 2. Оценка эффективности распределения ресурса в однопотоковых телекоммуникационных системах | **Лекция №3.** Модель Эрланга **Лекция №4.** Модель Эрланга с резервированием **Лекция №5.** Модель Эрланга с групповым поступлением запросов **Лекция №6.** Модель Эрланга с повторением заблокированной заявки | Приобретение навыков моделирования распределения ресурса в однопотоковых моделях передачи трафика сервисов реального времени | 8 |
| | | **Практическая работа №2.** Оценка требуемого объема ресурса передачи информации и максимально допустимого объема трафика при заданном ресурсе для модели Эрланга и модели Эрланга с резервированием. **Практическая работа №3.** Оценка требуемого объема ресурса передачи информации и максимально допустимого объема трафика при заданном ресурсе для моделей Эрланга с | Приобретение навыков численной оценки характеристик качества обслуживания запросов в однопотоковых телекоммуникационных системах | 4 |

| № п/п | Название раздела, темы | № и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий | Формируемые компетенции | Кол-во часов |
|---|---|---|---|---|
| | | групповым поступлением запросов и повторением заявок. | | |
| 3. | **Раздел 3. Мультисервисные модели передачи трафика сервисов реального времени** | | | |
| | Тема 3. Оценка эффективности распределения ресурса в многопотоковых телекоммуникационных системах | **Лекция №7.** Мультисервисная модель Эрланга<br>**Лекция №8.** Мультисервисная модель Эрланга с ограниченным доступом<br>**Лекция №9.** Мультисервисная модель Эрланга с резервированием<br>**Лекция №10.** Мультисервисная сеть | Приобретение навыков моделирования распределения ресурса в многопотоковых моделях передачи трафика сервисов реального времени | 8 |
| | | **Практическая работа №4.** Оценка требуемого объема ресурса передачи информации и максимально допустимого объема трафика при заданном ресурсе для мультисервисных моделей Эрланга и мультисервисной модели Эрланга с ограниченным доступом.<br>**Практическая работа №5.** Оценка требуемого объема ресурса передачи информации и максимально допустимого объема трафика при заданном ресурсе для мультисервисных моделей Эрланга с резервированием мультисервисной модели сети. | Приобретение навыков численной оценки характеристик качества обслуживания запросов в многопотоковых телекоммуникационных системах | 4 |
| 4. | **Раздел 4. Моносервисные модели передачи трафика данных** | | | |
| | Тема 4. Оценка эффективности распределения ресурса в однопотоковых телекоммуникационных системах с задержкой в обслуживании | **Лекция №11.** Модель Эрланга с ожиданием<br>**Лекция №12.** Модель с ожиданием, произвольным распределением времени обслуживания и одним обслуживающим устройством<br>**Лекция №13.** Модель обслуживания эластичного трафика с дисциплиной Processor Sharing<br>**Лекция №14.** Модель обслуживания эластичного трафика с дисциплиной Processor Sharing и ограничениями на число обслуживаемых заявок и получаемую скорость передачи данных | Приобретение навыков моделирования распределения ресурса в однопотоковых моделях передачи трафика данных с возможностью задержки в процессе обслуживания | 8 |
| | | **Практическая работа №6.** Оценка требуемого объема ресурса передачи | Приобретение навыков численной оцен- | 4 |

| № п/п | Название раздела, темы | № и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий | Формируемые компетенции | Кол-во часов |
|---|---|---|---|---|
| | | информации и максимально допустимого объема трафика при заданном ресурсе для модели Эрланга с ожиданием и модели с ожиданием, произвольным распределением времени обслуживания и одним обслуживающим устройством.<br>**Практическая работа №7.** Оценка требуемого объема ресурса передачи информации и максимально допустимого объема трафика при заданном ресурсе для моделей обслуживания эластичного трафика с дисциплиной Processor Sharing и ограничениями на число обслуживаемых заявок и получаемую скорость передачи данных. | ки характеристик качества обслуживания запросов в однопотоковых трафика данных с возможностью задержки в процессе обслуживания | |
| 5. | **Раздел 5. Мультисервисные модели передачи трафика данных** | | | |
| | Тема 5. Оценка эффективности распределения ресурса в многопотоковых телекоммуникационных системах с задержкой в обслуживании | **Лекция №15.** Открытая сеть передачи данных<br>**Лекция №16.** Замкнутая сеть передачи данных<br>**Лекция №17.** Мультисервисный узел доступа при передаче эластичного трафика<br>**Лекция №18.** Мультисервисный узел доступа при совместной передаче эластичного трафика и трафика сервисов реального времени | Приобретение навыков моделирования распределения ресурса в многопотоковых моделях передачи трафика данных с возможностью задержки в процессе обслуживания | 8 |
| | | **Практическая работа №8.** Оценка характеристик качества обслуживания в открытых и замкнутых сетях передачи данных.<br>**Практическая работа №9.** Оценка характеристик качества обслуживания эластичных данных в мультисервисных узлах доступа. | Приобретение навыков численной оценки характеристик качества обслуживания запросов в многопотоковых моделях передачи трафика данных с возможностью задержки в процессе обслуживания | 4 |

## 5. Фонд оценочных средств

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Перечень контрольных вопросов для сдачи дифференцированного зачета в 4-м семестре:

1. Объект исследования в сетях связи. Свойства трафика сервисов реального времени. Эластичные данные. Процедуры, направленные на повышение эффективности использования ресурса передачи информации.
2. Контроль доступа и особенности его моделирования. Эффективная интенсивность информационного потока.
3. Телекоммуникационный ресурс, единица ресурса. Примеры.
4. Цель и задачи математического моделирования процесса обслуживания информационных потоков в сетях и системах связи.
5. Обслуженный, предложенный и избыточный трафик. Формула для оценки интенсивности предложенного трафика через значения интенсивности поступающих заявок и среднего времени их обслуживания.
6. Прямые и обратные задачи оценки характеристик и параметров моделей систем связи. Калькуляторы объема сетевой инфраструктуры. Примеры
7. Основные этапы построения функциональной модели системы связи
8. Функциональная модель обслуживания заявок в мультисервисном узле доступа. Единица ресурса.
9. Единицы измерения моно- и мультисервисного трафика (эрланг и эрланго-канал). Примеры практического использования.
10. Модель поступления заявок: определение. Свойства стационарности, независимости и ординарности входных потоков
11. Экспоненциальное распределение и его основные свойства, используемые при моделировании.
12. Определение пуассоновского потока (основное и альтернативное)
13. Основные свойства пуассоновского потока: суммирование и просеивание
14. Теоретическое обоснование сходимости реальных потоков к пуассоновскому
15. Модель поступления пакетов: анализ результатов измерений. Свойства агрегированного трафика трафика данных, рассматриваемого на уровне пакетов.
16. Выбор модели входного потока. Обоснование
17. Случайные процессы в теории моделирования сетей связи: состояние, траектория, свойство эргодичности, оценка характеристик с использованием траектории, имитационное моделирование.
18. Свойство PASTA
19. Качественное и конструктивное определение марковского процесса. Примеры
20. Условие существования предельных вероятностей у марковского процесса
21. Общий вид системы уравнений равновесия (СУР). Интерпретация коэффициентов. Пример.
22. Запись СУР в виде удобном для решения СУР методами линейной алгебры. Пример.
23. Формула Литтла. Дополнительные результаты, вытекающие из формулы Литтла. Примеры.
24. Математическое описание моносервисной модели Эрланга. Марковское свойство у случайного процесса, используемого для описания модели Эрланга
25. Мультисервисная модель Эрланга (ММЭ). Примеры использования. Математическое описание.
26. ММЭ: марковский процесс, характеристики обслуживания заявок, СУР.
27. ММЭ: мультипликативное представление вероятностей состояний.
28. ММЭ: рекурсивный алгоритм оценки характеристик обслуживания заявок
29. ММЭ: рекурсивный алгоритм оценки требуемой скорости линии концентрации нагрузки

при заданном трафике

30. ММЭ: свойство пропорциональности и его использование при планировании ресурса узла доступа
31. ММЭ: анализ свойства мультиплексирования
32. ММЭ: оценка максимально допустимой величины трафика при фиксированном ресурсе передачи информации
33. Мультисервисная модель Эрланга с ограниченным доступом (ММОД). Примеры использования. Математическое описание.
34. ММОД: марковский процесс, характеристики обслуживания заявок, СУР.
35. ММОД: мультипликативное представление вероятностей состояний.
36. ММОД: алгоритм оценки характеристик обслуживания заявок, основанный на использовании алгоритма свертки
37. ММОД: использование ограниченного доступа для дифференцированного обслуживания заявок
38. ММОД: оценка значений ресурса передачи и ограничений по доступу для заданных значений характеристик обслуживания заявок
39. Мультисервисная модель Эрланга с ограниченным числом абонентов (ММОА). Примеры использования. Математическое описание.
40. ММОА: марковский процесс, характеристики обслуживания заявок, СУР.
41. ММОА: соотношения между характеристиками.
42. ММОА: мультипликативное представление вероятностей состояний.
43. ММОА: рекурсивный алгоритм оценки характеристик обслуживания заявок
44. ММОА: алгоритм оценки характеристик обслуживания заявок, основанный на использовании процедуры свертки
45. Мультисервисная модель Эрланга с резервированием (ММР). Примеры использования.: Математическое описание.
46. ММР: марковский процесс, характеристики обслуживания заявок, СУР.
47. ММР: свойства матрицы СУР и анализ способов ее решения.
48. ММР: решение СУР итерационным методом Гаусса-Зейделя. Пример
49. ММР: особенности решения СУР методом Гаусса-Зейделя на ЭВМ.
50. ММР: приближенный алгоритм оценки характеристик обслуживания заявок
51. ММР: использование резервирования для дифференцированного обслуживания заявок
52. ММР: оценка значений ресурса передачи и уровней резервирования для заданных значений характеристик обслуживания заявок.
53. Модель мультисервисной сети обслуживания трафика сервисов реального времени (ММС). Математическое описание. Маршрутная матрица.
54. ММС: марковский процесс, характеристики обслуживания заявок, свойство мультипликативности.
55. ММС: альтернативные формулы оценки характеристик обслуживания заявок
56. ММС: иерархические сети, оценка характеристик методом свертки.
57. ММС: оценка характеристик методом мультипликативной границы
58. Оценка характеристик моносервисной сети методом просеивания заявок
59. ММС: оценка характеристик методом просеивания заявок
60. ММС: оценка скорости передачи звеньев сети, обеспечивающих требуемые потери заявок
61. Функциональные характеристики моделей с ожиданием. Примеры
62. Обозначения Кендалла
63. Математическое описание модели Эрланга с ожиданием (МЭО). СУР.
64. Характеристики МЭО
65. Функция распределения времени пребывания в очереди для МЭО. Примеры использования
66. Анализ эффективности мультиплексирования для МЭО. Примеры использования
67. Определение требуемой величины ресурса для МЭО
68. Определение максимально допустимой нагрузки для МЭО
69. Характеристики M/M/1

70. Характеристики M/M/v/v+w. Оценка числа операторов и линий доступа для модели call-центра
71. Формула Поллачека-Хинчина для M/G/1. Пример использования
72. Характеристики периода занятости для M/G/1
73. Модель M/G/1. Относительный и абсолютный приоритеты в обслуживании заявок. Оценка характеристик.
74. Открытые сети передачи данных. Математическое описание. Теорема Джексона
75. Открытые сети передачи данных: оценка характеристик пребывания сообщений в узлах и сети
76. Открытые сети передачи данных: оптимизация распределения фиксированного объема ресурса между узлами сети
77. Замкнутые сети передачи данных. Математическое описание. Мультипликативная форма представления значений стационарных вероятностей
78. Замкнутые сети передачи данных: оценка характеристик пребывания сообщений в узлах и сети, основанная на мультипликативной форме представления значений стационарных вероятностей
79. Открытые сети передачи данных: алгоритм MVA.
80. Модели сетей BCMP. Определение характеристик. Оценка характеристик.
81. Функциональные модели передачи эластичных данных. Примеры
82. Математическое описание модели M/M/1-PS
83. Оценка характеристик модели M/M/1-PS
84. Оценка эффективности мультиплексирования эластичного трафика с использованием M/M/1-PS
85. Оценка требуемой скорости линии при передаче эластичного трафика с использованием M/M/1-PS
86. Оценка максимально допустимой нагрузки при передаче эластичного трафика с использованием M/M/1-PS
87. Математическое описание модели M/M/1-PS с ограниченным доступом по числу абонентов (ОЧА). Примеры использования модели
88. Оценка характеристик модели M/M/1-PS с ОЧА
89. Оценка максимально допустимого числа абонентов при передаче эластичного трафика с использованием M/M/1-PS с ОЧА
90. Математическое описание модели M/M/1-PS с ограниченной скоростью доступа (ОСД). Примеры использования модели
91. Оценка характеристик модели M/M/1-PS с ОСД.
92. Математическая модель узла при передаче мультисервисного эластичного трафика с ограниченным доступом. Характеристики модели. Рекурсивный алгоритм оценки.
93. Особенности моделирования и оценки характеристик процедуры network-slicing.
94. Особенности моделирования и оценки характеристик совместного использования ресурса при совместной передаче трафика сервисов реального времени и эластичных данных.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература


1. Степанов С.Н. Теория телетрафика: концепции, модели, приложения. - М.: Горячая линия – Телеком, 2015 – 868 с., ЭВС МТУСИ.
2. Кузнецов Н.А., Степанов С.Н., Степанов М.С. Моделирование сетей и систем связи. Учебное пособие. М.: МФТИ. 2019. – 271 с.

6.2 Дополнительная литература

1. Пшеничников А.П. Теория телетрафика. Учебник для вузов. - М.: Горячая линия - Телеком, 2017. - 212 с.

6.3 Периодические издания

Профильные журналы: «Электросвязь», «T-Comm: Телекоммуникации и транспорт», «Автоматика и телемеханика»

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Нормативно – правовые документы Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации – www. minsvyaz.ru.
2. Рекомендации Международного союза электросвязи – ITU-T – International Telecommunication Union – Telecommunication standardization sector – Сектор стандартизации телекоммуникаций Международного союза электросвязи –МСЭ-Т - http://www.rfcmd.ru/sphider/docs/ITU-T/ITU-T_Rec_List_A-Z_ANO_E.htm.
3. Рекомендации Европейского института стандартизации телекоммуникаций – ETSI - European Telecommunications Standards Institute - www.etsi.org.
4. Документы инженерной рабочей группы Интернет – RFC IETF – Request For Comment - Internet Engineering Task Force - rfc.com.ru

**8. Ресурсное обеспечение.**

Кафедра ССиСК располагает кадровыми ресурсами, гарантирующими качество подготовки аспиранта по специальности 2.2.15 Системы, сети и устройства телекоммуникаций в соответствии с ФГТ.

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

1.Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.

2. Учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответ-

ствующие рабочей программе дисциплины, оснащенная компьютерной техникой.

## 10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

В процессе изучения дисциплины предусмотрены следующие формы контроля по овладению компетенциями: текущий, промежуточный контроль, контроль самостоятельной работы студентов.

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в виде устного опроса студентов на практических занятиях. Итоговый контроль осуществляется в форме зачета в конце семестра. Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется в течение всего семестра. Преподаватель самостоятельно определяет формы контроля самостоятельной работы студентов в зависимости от содержания разделов и тем, выносимых на самостоятельное изучение. Такими формами могут являться: тестирование, презентации, контрольные работы и т.д. Результаты контроля самостоятельной работы студентов учитываются при осуществлении промежуточного контроля по дисциплине.

Самостоятельная работа является неотъемлемой частью обучения.

На самостоятельное изучение выносятся задания, направленные на:

- работу с электронными информационными и образовательными ресурсами;
- овладение и закрепление основной терминологии по направлению;
- работу со специальной литературой как способом приобщения к последним мировым научно-техническим достижениям в профессиональной сфере;
- овладение основными приемами составления аннотаций и написания рефератов, подготовки презентаций и выступлений.

Самостоятельная работа может быть аудиторной (выполнение отдельных заданий на занятиях) и внеаудиторной.

Для выполнения самостоятельной работы используются:

1. Учебники и учебные пособия.
2. Профильные периодические издания.
3. Электронные ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Самостоятельная работа студента по дисциплине включает:

- проработку лекционного материала, а также материала, изучаемого на практических занятиях;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к зачету.

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета _____
_____
"____" _____202__ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

«_____»
наименование

для подготовки _____
Направление: (код, название направления/специальности)
Направленность (профиль): _____
Форма обучения: _____
Год начала подготовки: _____

Курс ____
Семестр _____
*(Возможны следующие варианты):*
[1]а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20__ г. начала подготовки.
б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1) ……..;
2) ……..;
3) ……

Разработчик (и): _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание)
«__» _____20___г.
Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____
_____ протокол № _____ от «__» _____20____г.
Заведующий кафедрой _____

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой *(наименование)* _____«__» _____ 20___г.

[1] Разработчик выбирает один из представленных вариантов.