

Федеральное агентство связи
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО
"Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики"
в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ)



Уральский технический
институт связи
и информатики

Согласовано
Начальник УУ

А.Н. Белякова

20 20 г.

Утверждаю

Директор УрТИСИ СибГУТИ

Е.А. Минина

20 20 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **«Технологии транспортных сетей»**

для основной профессиональной образовательной программы по направлению

11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»,

направленность (профиль) – Инфокоммуникационные сети и системы,

квалификация – бакалавр,

форма обучения – заочная,

год начала подготовки (по учебному плану) – 2019

Екатеринбург – 2020

Рабочая программа дисциплины «Технологии транспортных сетей» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» и Положением об организации и осуществления в СибГУТИ образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

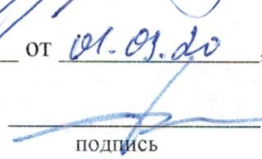
Программу составил:
старший преподаватель
кафедры МЭС


подпись /И.И. Шестаков/

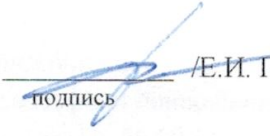
Утверждена на заседании кафедры МЭС от 01.09.20 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой МЭС

01 » 09 2020 г.


подпись

Согласовано

Ответственный по ОПОП (руководитель ОПОП)  /Е.И. Гниломедов/

« 01 » 09 2020 г.

подпись

В зависимости от формы обучения

Согласовано

И.о. декана ФИИиУ

« 01 » 09 2020 г.


подпись /Е.Л. Плотникова/

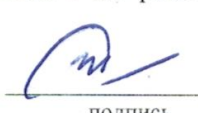
И.о. декана ФНО

« 01 » 09 2020 г.


подпись /В.И. Жураковская/

Основная и дополнительная литература, указанная в п.6 рабочей программы, имеется в наличии в библиотеке института и ЭБС.

Зав. библиотекой


подпись /С.Г. Торбенко/

Федеральное агентство связи
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО
"Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики"
в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ)



Уральский технический
институт связи
и информатики

Согласовано
Начальник УУ

_____ А.Н. Белякова
«__» _____ 20__ г.

Утверждаю
Директор УрТИСИ СибГУТИ

_____ Е.А. Минина
«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «**Технологии транспортных сетей**»
для основной профессиональной образовательной программы по направлению
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»,
направленность (профиль) – Инфокоммуникационные сети и системы,
квалификация – бакалавр,
форма обучения – заочная,
год начала подготовки (по учебному плану) – 2019

Екатеринбург – 2020

Рабочая программа дисциплины «Технологии транспортных сетей» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» и Положением об организации и осуществления в СибГУТИ образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

Программу составил:
старший преподаватель
кафедры МЭС

_____ /И.И. Шестаков/
подпись

Утверждена на заседании кафедры _____ от _____, протокол № ____

Заведующий кафедрой МЭС

_____ /_____/

подпись

«____» _____ 20__ г.

Согласовано

Ответственный по ОПОП (руководитель ОПОП) _____ /Е.И. Гниломедов/
подпись

«____» _____ 20__ г.

В зависимости от формы обучения

Согласовано

И.о. декана ФИИиУ

_____ /Е.Л. Плотникова/
подпись

«____» _____ 20__ г.

И.о. декана ФНО

_____ /В.И. Жураковская/
подпись

«____» _____ 20__ г.

Основная и дополнительная литература, указанная в п.6 рабочей программы, имеется в наличии в библиотеке института и ЭБС.

Зав. библиотекой

_____ /С.Г. Торбенко/
подпись

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана. Шифр дисциплины в учебном плане – *Б1.В.18*.

<i>ПК-1 Способен к эксплуатации и развитию сетевых платформ, систем и сетей передачи данных</i>	
Предшествующие дисциплины и практики	<i>Основы теории цепей, Пакеты прикладных программ, Введение в операционную систему UNIX, Языки программирования, Элементарная база телекоммуникационных систем, Схемотехника телекоммуникационных устройств, Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей,</i>
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	<i>Коммутационные системы, Направляющие системы электросвязи, Вычислительная техника и информационные технологии, Теория связи, Архитектура телекоммуникационных сетей, Сетевые технологии высокоскоростной передачи данных, Протоколы и интерфейсы телекоммуникационных систем, Сети и системы радиосвязи, Базы данных в телекоммуникациях, Сети и системы мобильной связи, Перспективные технологии в отрасли инфокоммуникаций.</i>
Последующие дисциплины и практики	<i>Защита информации от несанкционированного доступа, Основы администрирования сетевых устройств, Основы проектирования и эксплуатации сетей связи, Управление сетями связи, Электропитание устройств и систем телекоммуникаций, Мультисервисные сети связи, Технологии широкополосного доступа, Экономика отрасли инфокоммуникаций, Преддипломная практика-</i>

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать освоение следующих компетенций по дескрипторам «знания, умения, владения», соответствующие тематическим разделам дисциплины, и применимые в их последующем обучении и профессиональной деятельности:

ПК-1 Способен к эксплуатации и развитию сетевых платформ, систем и сетей передачи данных:

Знать:

- принципы и основы построения транспортных сетей на основе технологии PDH, SDH, WDM;
- основы технологии PDH, SDH, WDM;
- теоретические аспекты расчета параметров транспортных сетей построенных на базе технологий PDH, SDH, WDM;
- как эксплуатировать и развивать сетевых платформ, систем и сетей передачи данных;

Уметь:

- проводить расчеты по построению транспортных сетей на основе технологии PDH, SDH, WDM;
- работать с технической документацией, нормативными документами;
- эксплуатировать и развивать сетевых платформ, систем и сетей передачи данных;

Владеть:

- иностранным языком в объеме, необходимом для возможности получения информации из зарубежных источников;
- навыками работы с технической документацией, нормативными документами;
- навыками технической эксплуатации и развитием сетевых платформ, систем и сетей передачи данных;
- навыками расчета по построению транспортных сетей на основе технологии PDH, SDH, WDM;

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины, изучаемой на 3 и 4 курсе составляет 4 зачетных единицы. По дисциплине предусмотрен экзамен.

Виды учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Курс	
		3	4
Аудиторная работа (всего)	18/0,50	6	12
В том числе в интерактивной форме	4/0,11	4	-
Лекции (ЛК)	10/0,27	6	4
Лабораторные работы (ЛР)	8/0,22	-	8
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Самостоятельная работа студентов (всего)	117/3,25	66	51
Проработка лекций	10/0,27	-	10
Подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	-	-	-
Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов	16/0,44	-	16
Выполнение ДКР	66/1,83	66	-
Подготовка и сдача экзамена	25/0,69	-	25
Контроль	9/0,25	-	9
Общая трудоемкость дисциплины, часов	144/4	108	72

Одна зачетная единица (ЗЕ) эквивалентна 36 часам.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

4.1 Содержание лекционных занятий

№ раздела дисциплины	Наименование лекционных тем (разделов) дисциплины и их содержание	Объем в часах
		3
1	Введение. Основные задачи транспортный сетей связи. Основные задачи техники многоканальной связи и место многоканальных систем на сети связи. Основные задачи техники пакетной связи и место их на сети связи. Основные задачи: эффективное использование линий связи, создание каналов и трактов передачи, соответствующих современным требованиям. Виды и классификация МСП. Краткие сведения о первичной и вторичных сетях ЕСЭ. Перспективы развития сетей. Определения и понятия.	0,5
2	Технология плезиохронной цифровой иерархии (PDH). Методы цифровой обработки сигналов и виды модуляции. Теорема Котельникова. Дискретизация аналоговых процессов. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование. Импульсно-кодовая модуляция. Дифференциальные методы модуляции. Структурная схема оконечной станции ЦСП и основные узлы оборудования. Приемо-передатчик первичной ЦСП. Кодеки с линейной и нелинейной амплитудной характеристикой. Генераторное оборудование. Формирователь линейного сигнала ФЛС, его структура и алгоритмы работы. Построение ЦСП, тенденции их совершенствования. Цифровые иерархии PDH. Формирование структуры цикла E1, E2, E3, E4. Иерархический принцип построения ЦСП. Принцип временного группообразования в ЦСП.	2
3	Технология синхронной цифровой иерархии (SDH). Особенности построения СЦИ (SDH). Основные понятия и определения. Формирование модуля STM-1 из триба E1. Варианты сборки STM-1 по трибам ETSI. Сборка модулей STM-N. Мультиплексирование потоков. Функциональные задачи и модули сетей SDH. Мультиплексоры. Концентраторы. Регенераторы. Коммутаторы. Топология сетей SDH. Функциональные методы защиты синхронных потоков. Архитектура сетей SDH	3
4	Линейный тракт ЦСП. Регенераторы ЦСП. Параметры регенератора. Расчет длины регенерационного участка. Линейные коды (ЧПИ, HDB-3, CMI, NRZ, RZ). Блочные коды и коды со вставками (mBnB, mB1P1C1R).	2
5	Синхронизация в ЦСП. Тактовая синхронизация. Источники тактового синхросигнала. Выделитель тактовой частоты. Цикловая синхронизация. Приемники цикловой синхронизации. Требования, предъявляемые к приемнику ЦСС и к самому сигналу. Разновидности цикловой синхронизации.	1
6	Другие технологические решения организации транспортных сетей. Технология волнового спектрального мультиплексирования	1

№ раздела дисциплины	Наименование лекционных тем (разделов) дисциплины и их содержание	Объем в часах
		3
	(WDM). Состав оборудования. Принцип реализации. Частотный плат. Оптические конверторы и мультиплексоры. Назначение технологии WDM. Достоинства и недостатки. Пакетные сети. Технология Ethernet и IP. Сети MPLS. Технология xDSL. Достоинства и недостатки. Разновидности сетей xDSL. Способы построения сетей xDSL. Принципы передачи данных на сетях xDSL.	
7	Принцип технической эксплуатации ЦСП. Общие принципы организации и методы технического обслуживания (ТО). Основные показатели технического обслуживания, надежность МСП. Модель управления сетью. Сеть управления телекоммуникациями. Общая схема управления. Пример формирования сети управления.	0,5
ВСЕГО		10

4.2 Содержание практических занятий

Учебным планом не предусмотрено

4.3 Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем в часах
			3
1	2	Основы временного разделения каналов. Теорема о дискретизации	2
2	3	Формирование STM-1 из потоков E1	2
3	4	Линейные коды ЦСП	2
4	4	Регенераторы ЦСП	2
ВСЕГО			8

5. ПЕРЕЧЕНЬ ИННОВАЦИОННЫХ ФОРМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ¹

Преподавание дисциплины базируется на результатах научных исследований, проводимых УрТИСИ СибГУТИ, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

№ п/п	Тема	Объем в часах*	Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы занятий
		3		
1	Технология плезиохронной цифровой иерархии (PDH). Технология синхронной цифровой иерархии (SDH). Технология волнового спектрального мультиплексирования (WDM).	4	лекция	Интерактивная лекция
ВСЕГО		4		

* Не меньше интерактивных часов

¹ Учесть развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей).

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1 Основная литература

1. Телекоммуникационные системы и сети. Том 3. Мультисервисные сети [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.В. Величко [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2015.— 592 с.
2. Гордиенко В.Н. Многоканальные телекоммуникационные системы [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Гордиенко В.Н., Тверецкий М.С.— М.: Горячая линия - Телеком, 2013.— 396 с. Электрон. текстовые данные. Режим доступа <https://ibooks.ru/reading.php?productid=333390>

6.2 Дополнительная литература

1. Фокин, В. Г. Оптические системы передачи и транспортные сети : учеб. пособие для вузов / В. Г. Фокин. - М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2008
2. Крухмалев В. В., Гордиенко В. Н., Моченов А. Д. Цифровые системы передачи: [Электронный ресурс] Учебное пособие для вузов. — М. : Горячая линия–Телеком, 2012 г. — 376 с. — Электрон. текстовые данные. Режим доступа <https://ibooks.ru/reading.php?productid=333398>
3. Крухмалев В.В., Моченов А.Д. Синхронные телекоммуникационные системы и транспортные сети. [Электронный ресурс] — Москва: УМЦ ЖДТ 2012 г.— 288 с. — Электрон. текстовые данные. Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/16137.html>

6.3 Информационное обеспечение (в т.ч. интернет- ресурсы).

1. Полнотекстовая база данных учебных и методических пособий СибГУТИ. http://ellib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?Z21ID=GUEST&C21COM=F&I21DBN=AUTHOR&P21DBN=IRBIS&Z21FLAGID=1. Доступ по логину-паролю.
2. Научная электронная библиотека (НЭБ) elibrary <http://www.elibrary.ru> ООО «Научная Электронная библиотека» г. Москва. Лицензионное соглашение №6527 от 27.09.2010 свободный доступ (необходимо пройти регистрацию).
3. Электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>. Свободный доступ.
4. Сектор стандартизации электросвязи (МСЭ-Т), <http://www.itu.int/rec/T-REC-G>. Свободный доступ.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ТРЕБУЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Наименование аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Лекционная аудитория №101 УК№3	Лекционные занятия	Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) используется лекционная аудитория №101 УК№3 для проведения лекционных занятий на 25 посадочных мест, оснащённая проекционным оборудованием и персональным компьютером, работающим под управлением операционной системы Windows 7, офисной мебелью, доской магнитно-маркерной
Лаборатория №301, УК№3	Лабораторная работа	Для проведения лабораторных работ используется лаборатория №301, оснащённая: офисная мебель, компьютер Celeron D430, монитор 17" Samsung 720N (VKS) TFT 8ms – 16 рабочих мест.
Лаборатория №203 УК№3	Лабораторная работа	Для проведения лабораторных работ используется лаборатория №203 оснащённая: проектором, ноутбуком, натурная модель ВОЛС, линейный трак системы передачи PDH ИКМ-30/4 (комплекты ОЛТ, АЦО-11, ОСА-13). Осциллограф С1-93 (1шт.), Прибор ГЗ-112 (1 шт.) Мультиплексоры SDH уровня STM-1 (3 шт.) Система передачи DWDM Huawei BWS 320G (2 комплекта)
Лаборатория для самостоятельной работы студентов №310 УК№3	Самостоятельная работа	Для самостоятельной работы студентов используется лаборатория для самостоятельной работы студентов №310 УК№3, оснащённая офисной мебелью, рабочими местами с персональными компьютерами, работающими под управлением операционной системы Windows 7, 10 – рабочими местами, 14 – посадочными местами, принтером Samsung ML-2241; аудитория используется для проведения самостоятельной работы студентов кафедры многоканальной электрической связи. Имеется предоставление удалённого доступа к единой научной образовательной электронной среде.

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ²

8.1 Подготовка к лекционным, практическим и лабораторным занятиям

8.1.1 Подготовка к лекциям

На лекциях необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание научных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Конспектирование лекций – сложный вид аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Целесообразно сначала понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно оставлять поля, на которых при самостоятельной работе с конспектом можно сделать дополнительные

² Целью методических указаний является обеспечение обучающимся оптимальной организации процесса изучения дисциплины.

записи и отметить непонятные вопросы.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты в соответствии с вопросами плана лекции, предложенными преподавателем. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале.

Во время лекции можно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью освоения теоретических положений, разрешения спорных вопросов.

8.1.2 Подготовка к лабораторным работам

Подготовку к лабораторной работе необходимо начать с ознакомления плана и подбора рекомендуемой литературы.

Целью лабораторных работ является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В рамках этих занятий студенты осваивают конкретные методы изучения дисциплины, обучаются экспериментальным способам анализа, умению работать с приборами и современным оборудованием. Лабораторные занятия дают наглядное представление об изучаемых явлениях и процессах, студенты осваивают постановку и ведение эксперимента, учатся умению наблюдать, оценивать полученные результаты, делать выводы и обобщения.

8.2 Самостоятельная работа студентов

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование времени самостоятельной работы.

Подготовка к лекционным занятиям включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т. е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Все задания к лабораторным работам, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к получению новых знаний и овладению навыками.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время состоит из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к лабораторным работам;
- изучения учебно-методической и научной литературы;
- изучения нормативно-правовых актов;
- решения задач, выданных на лабораторных работах;
- подготовки к тестированию, экзамену;
- подготовки рефератов по заданию преподавателя;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах дисциплины задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

Важной частью для студентов ЗФО является самостоятельное написание домашней контрольной работы.

8.3 Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендуемую литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Освоение дисциплины предусматривает посещение лекционных занятий, выполнение и защиту лабораторных работ, самостоятельной работы.

Текущий контроль достижения результатов обучения по дисциплине включает следующие процедуры:

- контроль самостоятельной работы, осуществляемый на каждом лабораторном занятии;

- защита лабораторных работ;

- домашняя контрольная работа (для ЗФО);

Промежуточный контроль достижения результатов обучения по дисциплине проводится в следующих формах:

- экзамен;

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации используются оценочные средства, описание которых представлено в Приложении 1 и на сайте (<http://www.aup.uisi.ru>).

Рабочая программа дисциплины «Технологии транспортных сетей» на 20__/20__ уч. год:

принята без изменений с дополнениями и/или изменениями рассмотрена и одобрена
(нужное подчеркнуть)

на заседании кафедры _____ протокол № ____ от _____.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

Рабочая программа дисциплины «Технологии транспортных сетей» на 20__/20__ уч. год:

принята без изменений с дополнениями и/или изменениями рассмотрена и одобрена
(нужное подчеркнуть)

на заседании кафедры _____ протокол № ____ от _____.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

Рабочая программа дисциплины «Технологии транспортных сетей» на 20__/20__ уч. год:

принята без изменений с дополнениями и/или изменениями рассмотрена и одобрена
(нужное подчеркнуть)

на заседании кафедры _____ протокол № ____ от _____.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

Рабочая программа дисциплины «Технологии транспортных сетей» на 20__/20__ уч. год:

принята без изменений с дополнениями и/или изменениями рассмотрена и одобрена
(нужное подчеркнуть)

на заседании кафедры _____ протокол № ____ от _____.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

Рабочая программа дисциплины «Технологии транспортных сетей» на 2020/2021 уч. год:

принята без изменений с дополнениями и/или изменениями рассмотрена и одобрена
(нужное подчеркнуть)

на заседании кафедры МЭС протокол № 1 от 01.09.20

Заведующий кафедрой [подпись] / _____ /

Рабочая программа дисциплины «Технологии транспортных сетей» на 2021/2022 уч. год:

принята без изменений с дополнениями и/или изменениями рассмотрена и одобрена
(нужное подчеркнуть)

на заседании кафедры МЭС протокол № 1 от 03.09.21

Заведующий кафедрой [подпись] / _____ /

Рабочая программа дисциплины «Технологии транспортных сетей» на 20__/20__ уч. год:

принята без изменений с дополнениями и/или изменениями рассмотрена и одобрена
(нужное подчеркнуть)

на заседании кафедры _____ протокол № ____ от _____.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

Рабочая программа дисциплины «Технологии транспортных сетей» на 20__/20__ уч. год:

принята без изменений с дополнениями и/или изменениями рассмотрена и одобрена
(нужное подчеркнуть)

на заседании кафедры _____ протокол № ____ от _____.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /