

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 10 » июля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Общие принципы технической эксплуатации
инфокоммуникационных сетей
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и
системы связи
(код и наименование направления)

Направленность: Сети, системы и устройства телекоммуникаций
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

освоение компетенций в области разработки и развертывания эффективных систем технической эксплуатации инфокоммуникационных сетей

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

системный подход и современная концепция эксплуатации инфокоммуникационных сетей; подходы к технической эксплуатации сетей связи с учетом специфики используемой физической среды передачи; способы организация технической эксплуатации сетей связи современных инфокоммуникационных технологий; методики определения показателей надежности и эксплуатационно-технических характеристик инфокоммуникационных сетей

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.3	ИД-1ПК-2.3	Знает программно-технические средства управления, диагностики и мониторинга инфокоммуникационных сетей	Знает сетевые технологии; технологии сетевого управления; программно-технические средства управления, диагностики и мониторинга.	Зачет
ПК-2.3	ИД-2ПК-2.3	Умеет отслеживать состояние сети связи, определять параметры и анализировать результаты мониторинга инфокоммуникационных сетей	Умеет выполнять работы по разработке системы управления сетевыми элементами и сетью; отслеживать состояние сети; определять необходимые параметры мониторинга; анализировать результаты мониторинга	Защита лабораторной работы
ПК-2.3	ИД-3ПК-2.3	Владеет навыками работы с инструментарием анализа основных статистических показателей работы сетей связи	Владеет навыками работы с инструментарием сетевого управления; выбора и анализа основных статистических показателей работы сетей	Защита лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	42	42	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	12	12	
- лабораторные работы (ЛР)	16	16	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	12	12	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	102	102	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
4-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Системный подход и современная концепция эксплуатации инфокоммуникационных сетей. Эксплуатация инфокоммуникационных сетей, построенных на различных видах направляющих систем	4	4	4	50
Тема 1. Введение. Системный подход и современная концепция эксплуатации инфокоммуникационных сетей. Цели, задачи курса, объекты изучения, содержание, место курса в основной профессиональной образовательной программе. Системный подход для повышения эффективности систем технической эксплуатации сетей связи. Современная концепция эксплуатации инфокоммуникационных сетей. Тема 2. Техническая эксплуатация систем передачи, построенных на металлическом кабеле. Область применения. Классификация методов измерения. Измерительная техника. Особенности организации измерений для технологий «последней мили». Тема 3. Техническая эксплуатация систем передачи, построенных на волоконно-оптическом кабеле. Область применения. Классификация методов измерения. Подходы к построению систем технической эксплуатации для сетей различного применения. Тема 4. Техническая эксплуатация беспроводных систем передачи. Область применения. Классификация методов измерения. Измерительная техника.				
Организация измерений на инфокоммуникационных сетях в процессе их инсталляции и эксплуатации	8	12	8	52
Тема 5. Методология измерений в городских инфокоммуникационных сетях. Общие подходы к организации измерений. Измеряемые параметры. Рекомендации ITU-T. Методы измерения основных параметров систем. Тестовые последовательности, применяемые для проверки качества передачи. Организация тестирования цифровых систем передачи без отключения канала связи от пользователя. Тема 6. Организация измерений на сетях связи, построенных по технологии PDH. Нормативно-методическая база измерений. Способы включения измерительных приборов. Концепция измерений. Подходы к измерениям на примере системы E1. Тема 7. Организация измерений на сетях связи,				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
построенных по технологии SDH. Нормативно-методическая база измерений. Виды диагностирования. Концепция измерений. Тема 8. Определение показателей надежности и эксплуатационно-технических характеристик инфокоммуникационных сетей. Определение основных показателей надежности. Расчет эксплуатационно-технических характеристик.				
ИТОГО по 4-му семестру	12	16	12	102
ИТОГО по дисциплине	12	16	12	102

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Организация измерений на проводных инфокоммуникационных сетях
2	Организация измерений на беспроводных инфокоммуникационных сетях
3	Организация измерений на сетях связи в соответствии с рекомендациями ITU-T
4	Методики эксплуатации и измерительная техника, применяемые при проведении измерений на сетях плездохронной цифровой иерархии
5	Методики эксплуатации и измерительная техника, применяемые при проведении измерений на сетях синхронной цифровой иерархии
6	Расчет показателей надежности и эксплуатационно-технических характеристик инфокоммуникационных сетей

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Техническая эксплуатация сети абонентского доступа на базе аппаратуры ВТК-12
2	Техническая эксплуатация сети абонентского доступа на базе оборудования гибкого мультиплексирования ОГМ-30Е
3	Техническая эксплуатация сегмента транспортной сети на базе оборудования линейного тракта третичного группообразования ТЛС-31
4	Техническая эксплуатация ядра транспортной сети на базе оборудования синхронной цифровой иерархии СММ-155

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

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

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Бакланов И. Г. NGN: принципы построения и организации / И. Г. Бакланов. - Москва: Эко-Трендз, 2008.	4
2	Бакланов И. Г. Тестирование и диагностика систем связи / И. Г. Бакланов. - Москва: Эко-Трендз, 2001.	11
3	Системы E1, PDH, SDH. - Москва: , Эко-Трендз, 2002. - (Технологии измерений первичной сети; Ч. 1).	17

2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	А.В. Аминев Измерения в телекоммуникационных системах : учебное пособие / А.В. Блохин А.В. Аминев. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015.	1
2	Симонов П. И. Компьютерные методы измерений параметров телекоммуникационных средств: стандарты и подходы : учебное пособие для вузов / П. И. Симонов, Ю. А. Кубанков. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2018.	1
3	Фрейман В. И. Техническая эксплуатация систем телекоммуникаций : учебное пособие / В. И. Фрейман. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007.	1
4	Хамадулин Э. Ф. Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах : учебное пособие для вузов / Э. Ф. Хамадулин. - Москва: Юрайт, 2014.	2
2.2. Периодические издания		
1	Телекоммуникации : научно-технический, информационно-аналитический и учебно-методический журнал. - Москва: Наука и технологии, 2000 - 2016, № 1.	1
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Фрейман В.И. Техническая эксплуатация систем телекоммуникаций. Практический подход. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2013. – 107 с.	10
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Фрейман В.И. Техническая эксплуатация систем телекоммуникаций. Практический подход. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2013. – 107 с.	10

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Фрейман В.И. Техническая эксплуатация систем телекоммуникаций: учеб.-метод. пособие. – Пермь, изд-во Пермского гос. техн. ун-та, 2013 (эл. ресурс).	http://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=4694	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

Вид ПО	Наименование ПО
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
База данных компании EBSCO	https://www.ebsco.com/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Аппаратура ВТК-12	4
Лабораторная работа	Аппаратура ОГМ-30Е	3
Лабораторная работа	Аппаратура СММ-155	3
Лабораторная работа	Аппаратура ТЛС-31	4
Лабораторная работа	Персональный компьютер IBM PC	8
Лабораторная работа	Тестер ВЕРСut	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Персональный компьютер IBM PC	8

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Общие принципы технической эксплуатации инфокоммуникационных
сетей»**

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и
системы связи

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Сети, системы и устройства телекоммуникаций

Квалификация выпускника: Магистр

Выпускающая кафедра: Автоматика и телемеханика

Форма обучения: Очная

Курс: 2

Семестр: 4

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачёт с оценкой: 4 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (4-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР/ ОПЗ	Т/КР		Зачёт
Усвоенные знания						
З.1 знать программно-технические средства управления, диагностики и мониторинга инфокоммуникационных сетей		ТО1	ОП31 ОП32 ОП33			ТВ
Освоенные умения						
У.1 уметь отслеживать состояние сети связи, определять параметры и анализировать результаты мониторинга инфокоммуникационных сетей			ОП34 ОП35 ОП36			ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 владеть навыками работы с инструментарием анализа основных статистических показателей работы сетей связи			ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3 ОЛР4			

С – собеседование по теме; *ТО* – коллоквиум (теоретический опрос); *КЗ* – кейс-задача (индивидуальное задание); *ОЛР* – отчет по лабораторной работе/практическом занятию; *Т/КР* – рубежное тестирование (контрольная работа); *ТВ* – теоретический вопрос; *ПЗ* – практическое задание; *КЗ* – комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам.

Всего запланировано 6 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Всего запланировано 4 лабораторные работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита отчета по практическому занятию проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Защита отчета по лабораторной работе проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, может быть использовано индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Системный подход и современная концепция эксплуатации инфокоммуникационных сетей.
2. Техническая эксплуатация систем передачи, построенных на металлическом кабеле.
3. Техническая эксплуатация систем передачи, построенных на волоконно-оптическом кабеле.
4. Техническая эксплуатация беспроводных систем передачи.

5. Методология измерений в городских инфокоммуникационных сетях.
6. Организация измерений на сетях связи, построенных по технологии PDH.
7. Организация измерений на сетях связи, построенных по технологии SDH.
8. Определение показателей надежности и эксплуатационно-технических характеристик инфокоммуникационных сетей.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Расчет параметра ошибок ES.
2. Расчет параметра ошибок BER.
3. Расчет временных параметров состояния канала связи AS и UAS.
4. Расчет показателей надежности инфокоммуникационных сетей.
5. Расчет основных эксплуатационно-технических характеристик инфокоммуникационных сетей.

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.