

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: Технологии магистральных и беспроводных сетей
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника
(код и наименование направления)

Направленность: Компьютерные системы и сети
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель - формирование основ знаний, умений и навыков в области разработки и практик использования оптических и беспроводных сетей связи.
Задача - подготовка студента к карьерному росту путем систематизации научно-технической информации по сетевым технологиям и телекоммуникационным средам, используемым в распределенных системах обработки данных

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- Архитектура оптических транспортных сетей
- Кодирование, модуляция и распространение сигнала в беспроводных сетях
- WiFi сети 802.11 a/b/g/n/ac/ad/
- Сотовые сети 1G / 2G / 3G/ 4G/ 5G

1.3. Входные требования

Знание основ функционирования сетей передачи данных, читаемых в рамках курса "СЕТИ и ТК"

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-2.4	ИД-1ПК-2.4	Знает технологии построения магистральных оптических линий связи и систем беспроводной и мобильной связи, используемых при создании инфокоммуникационных систем и сервисов	Знает инструменты и методы моделирования бизнес-процессов организации	Индивидуальное задание
ПК-2.4	ИД-2ПК-2.4	Умеет планировать этапы работ и их выполнение при разработке магистральных и беспроводных систем передачи данных;	Умеет планировать работы, выдавать поручения и контролировать их выполнение	Реферат

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.4	ИД-3ПК-2.4	Владеет навыками поиска и анализа технологий построения магистральных и беспроводных систем связи с целью оценки возможности их использования и реализации в конкретных проектах.	Владеет навыками планирования работ по определению первоначальных требований заказчика к ИС и возможности их реализации в ИС	Доклад

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

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	
1-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
Магистральные оптические сети	4	6	0	6
<p>Принцип распространения света по оптическому волокну, классификация оптических волокон, понятие окна прозрачности, оптического бюджета, дисперсии.</p> <p>Введение в технологию спектрального уплотнения каналов (WDM). Частотный план. Кодирование и форматы модуляции. Когерентные системы мультиплексирования.</p> <p>Модель оптической транспортной сети (OTN). Механизм вложений информационных структур OPU/ODU/OUT/ OCh, структура тракта. Forward Error Correction (FEC). Оптические иерархии скоростей.</p> <p>Системы плотного (DWDM) и разряженного (CWDM) спектрального мультиплексирования. Примеры. Тренды развития оптических сетей.</p>				
Беспроводные (Wireless) сети	4	6	0	6
<p>Кодирование, модуляция и распространение сигнала в беспроводных сетях.</p> <p>Радиочастотный спектр. Принципы распределения частотного спектра и области применения</p> <p>IEEE 802.11, основы WiFi</p> <p>IEEE 802.11 a/b/g/n/ac/ad</p>				
Мобильные сети	4	6	0	6
<p>Введение в сотовые сети: 1G / 2G / 3G</p> <p>Введение в LTE</p> <p>Введение в 4G / LTE-Advanced</p> <p>Введение в 5G</p> <p>Тренды и перспектива</p>				
Беспроводные технологии и протоколы для IoT	4	0	6	6
<p>Bluetooth и Bluetooth Smart</p> <p>IEEE 802.15.4 WPAN, ZigBee</p> <p>Протоколы WAN с низким энергопотреблением для IoT</p> <p>Способы повышения скорости передачи данных, уменьшения задержки, увеличения расстояния.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Космические системы связи	2	0	10	30
Спутниковые, космические, планетарные системы связи				
Тренды развития систем связи				
ИТОГО по 1-му семестру	18	18	16	54
ИТОГО по дисциплине	18	18	16	54

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Семинар. Мантийная связь.
2	Семинар. Спутниковая связь
3	Семинар. Тренды развития беспроводной связи

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	CWDM система передачи данных
2	Анализ протоколов беспроводной связи
3	Настройка WiFi беспроводной точки доступа

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Стремительное развитие сетевых технологий требует от обучаемого владения терминологией предметной области для поиска в Интернет актуальных сведений по тематике курса. Основная терминология, понятия, определения и модели предметной области обсуждаются на аудиторных занятиях и углубляются в процессе самостоятельной работы студента. Особенность процесса обучения заключается в неустоявшейся русскоязычной терминологии в области “computer science”, которая обуславливает использование англоязычных терминов и понятий. Поэтому рекомендуется использование открытых в Интернет первоисточников. Таковыми являются непрерывно пополняемые описания технологий на сайтах органов стандартизации (ITU-T, ISO, IEEE, ACM), сведения об оборудовании и рекомендуемых конфигурациях на сайтах производителей и вендоров (Cisco, D-Link, Huawei, ECI и т.д.), содержание руководящих документов отрасли и нормативных документов на сайте министерства связи РФ; рекомендуемые преподавателем справочные ресурсы о сетевых технологиях

Для формирования у студента понимания проблематики предметной области при разработке проектных решений ему предоставляются для анализа обзоры и научные статьи по сетевой тематике. Последующее выступление студента и обсуждение на практических (семинарских) занятиях направлено на стимулирование интереса студентов к предмету курса, а также анализу и разработке в рамках СРС оригинальных архитектурных решений распределенных систем обработки данных.

Стимулирование и контроль процесса освоения студентом изучаемого предмета осуществляется путем пятиминутного экспресс опроса в начале каждой лекции по теме предыдущей лекции и промежуточного тестирования по всему пройденному разделу или теме.

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	Масич Г. Ф. Сети передачи данных : учебно-методическое пособие. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2014. 191 с. 12,0 усл. печ. л.	29

2	Слепов Н. Н. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи (ATM, PDH, SDH, SONET и WDM). Москва : Радио и связь, 2000. 468 с.	18
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Таненбаум Э. С. Компьютерные сети : пер. с англ. / Э. С. Таненбаум. - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2008.	40
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Семенов Ю. Протоколы	http://book.itep.ru	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Масич Г.Ф. Электронный конспект лекций и методик	https://masich.ru/study.html	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Фокин В. Г., Когерентные оптические сети [электронный ресурс] издано: Санкт-Петербург : Лань, 2016	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75523	сеть Интернет; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Масич Г.Ф. Система тестирования студентов	http://195.69.156.249/moodle/login/index.php	сеть Интернет; авторизованный 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)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF

Вид ПО	Наименование ПО
Офисные приложения.	МойОфис Стандартный. , реестр отечественного ПО, необходима покупка лицензий.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	JPerf
Прикладное программное обеспечение общего назначения	WinDump
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Wireshark

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Elsevier "Freedom Collection"	https://www.elsevier.com/
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Springer Nature e-books	http://link.springer.com/ http://jwww.springerprotocols.com/ http://materials.springer.com/ http://zbmath.org/ http://npg.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
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/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	ауд.128 кА (ЭТФ), компьютеры - 17шт, Коммутационная панель, маршрузаторы Cisco2801/2811 - 4 шт, Коммутатор Catalyst 2950/2960 - 5 шт.	18
Лекция	ауд.128 кА (ЭТФ), компьютер, проектор, экран	1
Практическое занятие	ауд.128 кА (ЭТФ), компьютеры - 17шт, Коммутационная панель, маршрузаторы Cisco2801/2811 - 4 шт, Коммутатор Catalyst 2950/2960 - 5 шт.	18

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
«Технологии магистральных и беспроводных сетей»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы:	Информатика и вычислительная техника (общий профиль, СУОС)
Квалификация выпускника:	«Магистр»
Выпускающая кафедра:	ИТАС
Форма обучения:	Очная

Курс: 1

Семестр: 1

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	3	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108	ч.

Форма промежуточной аттестации:

зачет: 1 семестр

Пермь 2023 г.

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 (1-го семестра учебного плана) и разбито на 5 учебных модулей. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия. На практических занятиях, проводимых в форме семинара, обсуждаются и защищаются сопутствующие беспроводные технологии, посвященные протоколам интернет вещей (IoT), космическим системам связи и мантийной связи. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (таблица 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам, защите индивидуальных заданий на практических занятиях. 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	Промежуточный /рубежный		Итоговый
	ТТ	ОЛР	Т/КР	Зачет
Усвоенные знания				
3.1 Знать структуру оптической магистральной, принцип распространения света по оптическому волокну, классификацию оптических волокон, модель оптической транспортной сети (OTN), оптическую иерархию скоростей, тренды развития оптических сетей.	ТТ	ОЛР1	КР1	по результатам текущего и рубежного контроля
3.2 Знать принципы распространения сигнала в эфире и технологии построения беспроводных (WiFi) и мобильных (1,2,..6G) сетей связи. Понимать принципы распределения частотного спектра и области их применения .	ТТ		КР2	по результатам текущего и рубежного контроля

3.3 Знать беспроводные технологии и протоколы для IoT, в том числе с низким энергопотреблением Bluetooth и Bluetooth Smart, IEEE 802.15.4 WPAN, ZigBee	ТТ	ОЛР2	КР4	по результатам текущего и рубежного контроля
3.4 Знать принципы построения спутниковых, космических, и планетарных систем связи. Тренды развития систем связи			КР3	по результатам текущего и рубежного контроля
Освоенные умения				
У.1 Уметь специфицировать оборудование технологии плотного (DWDM) и разряженного (CWDM) спектрального уплотнения каналов при разработке оптических магистралей		ОЛР1	КР1	по результатам текущего и рубежного контроля
У.2 Уметь специфицировать оборудование беспроводных (Wireless) и мобильных сетей передачи данных каналов при разработке эфирных каналов передачи данных		ОЛР2 ОЛР3	КР3	по результатам текущего и рубежного контроля
У.3 Уметь использовать информацию о космических системах связи для разработки решений по построению протяженных линий связи		ОЛР1 ОЛР2	КР2	по результатам текущего и рубежного контроля
У.4 Уметь технически грамотно описывать и аргументировано выбирать беспроводные технологии и протоколы для IoT		ОЛР2	КР3	по результатам текущего и рубежного контроля
Приобретенные владения				
В.1 Владеть навыками использования Оптической транспортной сети (OTN) и беспроводных технологий для нужд конкретных проектов		ОЛР1	КР1	по результатам текущего и рубежного контроля
В.2 Владеть информацией о возможностях спутниковых, космических и планетарных систем связи		ОЛР2	КР2	по результатам текущего и рубежного контроля
В.3 Владеть беспроводными технологиями с низким энергопотреблением для IoT		ОЛР3	КР3	по результатам текущего и рубежного контроля
В.4 Владеть способами повышения скорости передачи данных, уменьшения задержки, увеличения расстояния в беспроводных сетях.		ОЛР2 ОЛР3	КР1 КР2 КР3	по результатам текущего и рубежного контроля

ТТ – текущее тестирование по теме; ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа);

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимого 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 обучающегося 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 бланочного 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

Текущий контроль (текущее тестирование) усвоения материала проводится в течении пяти минут в начале текущей лекции в форме письменного ответа на конкретно сформулированный для каждого студента вопроса по теме предыдущей лекции. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя, фиксируя тем самым контроль посещаемости лекционных занятий, которые учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации. Типовые вопросы приведены в РПД.

2.1.2. Типовые вопросы текущего тестирования

Тема 1. Магистральные оптические сети

Принцип распространения света по оптическому волокну,
Классификация оптических волокон,

Понятие окна прозрачности,
Понятие оптического бюджета,
Понятие дисперсии.
Технологию спектрального уплотнения каналов (WDM).
Частотный план.
Кодирование и форматы модуляции.
Когерентные системы мультиплексирования
Модель оптической транспортной сети (OTN).
Структура оптического тракта.
Forward Error Correction (FEC).
Оптическая иерархия скоростей.
Системы плотного (DWDM) спектрального мультиплексирования.
Системы разряженного (CWDM) спектрального мультиплексирования.
Тренды развития оптических сетей

Тема 2. Беспроводные (Wireless) сети

Кодирование, модуляция.
Распространение сигнала в эфире.
Области применения радиочастотного спектра.
Принципы распределения частотного спектра
Основы WiFi . IEEE 802.11
IEEE 802.11 a/b/g/n/ac/ad

Тема 3. Мобильные сети

Введение в сотовые сети: 1G / 2G / 3G
Введение в LTE
Введение в 4G / LTE-Advanced
Введение в 5G
Тренды и перспектива

Тема 4. Сопутствующие технологии беспроводной связи

4.1. Беспроводные технологии и протоколы для интернет вещей (IoT)

Bluetooth и Bluetooth Smart
Модель сети IEEE 802.15
ZigBee
LoRaWAN
SigFox
LTE-M

4.2. Космические системы связи

Дальняя космическая связь.
Спутниковая связь. Частотные диапазоны.
Планетарные системы связи.

4.3. Мантийная связь

2.2 Рубежный (промежуточный) контроль

Рубежный (промежуточный) контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме защиты лабораторных работ и тем практических занятий (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1 Защита отчетов по лабораторным работам

Всего запланировано 3 лабораторные работы. Типовые темы этих работ приведены в РПД.

Защита этих работ проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС магистерской программы.

2.2.2 Защита тем практических работ

Всего запланировано 3 темы практических работ. Типовые темы этих работ приведены в РПД.

Защита одной из тем этих работ проводится индивидуально каждым студентом на практическом занятии, проводимом в виде семинара. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС магистерской 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 курсовой работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

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

2.4 Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

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

2.4.1 Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация, согласно РПД, 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 освоенных 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:

- 3.1 Принцип распространения света по оптическому волокну, классификация оптических волокон, понятие окна прозрачности, оптического бюджета, дисперсии.
- 3.2 Введение в технологию спектрального уплотнения каналов (WDM). Частотный план.
- 3.3 Кодирование и форматы модуляции. Когерентные системы мультиплексирования.
- 3.4 Модель оптической транспортной сети (OTN).
- 3.5 Оптическая иерархия скоростей
- 3.6 Forward Error Correction (FEC).

Типовые практические задания для контроля освоенных умений:

- У.1 Сущность и область применения DWDM систем.
- У.2 Сущность и область применения CWDM систем
- У.3 Принципы распределения частотного спектра и области их применения
- У.4 Сущность и область применения 4G / LTE-Advanced
- У.5 Орбиты, диапазоны частот и архитектура спутниковых систем связи

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

- В.1 Структура DWDM тракта
- В.2 Структура CWDM тракта
- В.3 Характеристики и область применения беспроводной сети ZigBee
- В.4 Примеры использования Bluetooth Smart для IoT
- В.5 Суть и сервис спутниковой связи StarLink

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 магистерской программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля на 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 магистерской программы.

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