

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

« 02 » октября 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Технологии блокчейн и распределенные информационно-коммуникационные системы
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(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 технологии блокчейн и распределенных информационно-коммуникационных систем.

Задача - подготовка студента к карьерному росту путем систематизации научно-технической информации по технологии распределённых реестров и распределенных информационно-коммуникационных систем.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Архитектуры распределенных информационно-коммуникационных систем, в том числе технологии распределённых реестров (Distributed Ledger Technology, DLT)

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 основные принципы построения распределённых реестров, и важные составляющие компоненты распределённых систем: алгоритмы консенсуса, умные контракты, ICO, DApp	Знает инструменты и методы моделирования бизнес-процессов организации	Дифференцированный зачет
ПК-2.4	ИД-2ПК-2.4	Умеет взаимодействовать с основными компонентами распределенных систем и разрабатывать простейшие умные контракты	Умеет планировать работы, выдавать поручения и контролировать их выполнение	Отчёт по практическому занятию
ПК-2.4	ИД-3ПК-2.4	Владеет навыками освоения новых инструментов для работы с технологией блокчейн и развёртывания среды для создания распределённого реестра	Владеет навыками планирования работ по определению первоначальных требований заказчика к ИС и возможности их реализации в ИС	Отчет по практике

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
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)	90	90	
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	СРС
3-й семестр				
1. Введение	2	0	0	0
Предмет и задачи дисциплины. Требования к процессу обучения и системе текущего контроля знаний. Рекомендуемая литература. Уточнение понятий предметной области: распределенная система, информационная система, коммуникации, распределенная информационно-коммуникационная система, распределенный реестр.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2. Парадигмы и технологии построения распределенных коммуникационных систем	2	0	0	20
Мультиплексирование, коммутация каналов, коммутация пакетов. Эталонная модель взаимодействия открытых систем (OSI RM): уровни и их функции. Адресация и способы образования соединений и виртуальных каналов. Механизмы исправления ошибок и управления перегрузкой в сетях передачи данных. Эволюция сетевых технологий от X.25/FR/ATM в XX веке к программно-определяемым сетям (SDN), когерентным оптическим технологиям передачи данных и TCP/IP/MPLS протоколам в XXI веке.				
3. Парадигмы и технологии построения распределенных информационных систем	4	0	0	20
Распределенные информационные системы: задачи, терминология, принципы функционирования. Эталонная модель окружений открытых систем (OSE RM): Приложения, Сервисы, Middleware, Операционная система, Аппаратура, Внешняя среда. Клиент-сервер. Типовые задачи. Области применения. Пример гиперконвергентной платформы виртуализации, решающей задачу масштабируемости и надежности информационного сервиса корпоративной сети				
4. Блокчейн и технологии распределённого реестра	8	18	16	40
Эталонная архитектура блокчейн и технологий распределенного реестра [Blockchain and distributed ledger technologies (DLT) - Reference architecture]. Стандарт ISO 23257:2022. Область применения. Термины и определения. Понятия и концепции. Сквозные аспекты. Типы DLT-систем. Архитектура DLT-систем. Типы узлов, типы Blockchain сетей. Понятие майнинга, алгоритмы консенсуса. Основные понятия: токен, криптовалюта, электронный кошелек. Определение целесообразности применения и примеры реализации технологии блокчейн.				
5. Информационная безопасность в блокчейн системах	2	0	0	10
Процессы обработки и защиты данных в блокчейн-системе. Методы обеспечения безопасности данных при их				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
обработке в блокчейн-системе. Методы обеспечения достоверности персональных данных, обрабатываемых в блокчейн-системе.				
ИТОГО по 3-му семестру	18	18	16	90
ИТОГО по дисциплине	18	18	16	90

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	На платформе R3 Corda написание смарт-контрактов и простейших приложений
2	Обсуждением возможностей и ограничений платформ, анализ возможностей их применения в контексте корпоративных потребностей.

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Инсталляция платформы блокчейн Corda
2	Рассмотрение базового проекта на языке Kotlin

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

<p>Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором 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 установление связей с ранее освоенным материалом.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.</p>
--

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	Таненбаум Э. С., Стеен М. ван Распределенные системы. Принципы и парадигмы : пер. с англ. Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2003. 876 с.	2
2	Таненбаум Э. С., Узеролл Д. Компьютерные сети : пер. с англ. 5-е изд. Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2014. 955 с. 77,400 усл. печ. л.	5
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Масич Г. Ф. Сети передачи данных : учебно-методическое пособие. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2014. 191 с. 12,0 усл. печ. л.	29
2	Таненбаум Э. Современные операционные системы : пер. с англ. 3-е изд. Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2015. 1115 с. 90,300 усл. печ. л.	4
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)
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Ethereum development documentation. [Электронный ресурс]. Документация платформы Ethereum.	https://ethereum.org/en/developers/docs/	сеть Интернет; свободный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Hyperledger Fabric. A Blockchain Platform for the Enterprise. [Электронный ресурс]. Документация платформы Hyperledger Fabric.	https://hyperledger-fabric.readthedocs.io/en/latest	сеть Интернет; свободный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Solidity documentation [Электронный ресурс]. Документация языка разработки смарт- контрактов Solidity.	https://docs.soliditylang.org/en/latest/	сеть Интернет; 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 XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	МойОфис Стандартный. , реестр отечественного ПО, необходима покупка лицензий.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	JPerf
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/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
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/
База данных компании Springer Customer Service Center GmbH	http://link.springer.com/ http://www.springerprotocols.com/ http://materials.springer.com/ http://zbmath.org/ http://npg.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
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, маршрутизаторы Cisco2801/2811 - 4 шт, Коммутаторы Catalyst 2950/2960 - 5 шт.	17
Лекция	ауд.128 кА (ЭТФ), компьютер, проектор, экран	1
Практическое занятие	ауд.128 кА (ЭТФ), компьютеры - 17шт, Коммутационная панель, маршрутизаторы Cisco2801/2811 - 4 шт, Коммутаторы Catalyst 2950/2960 - 5 шт.	17

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 блокчейн и распределенные информационно-коммуникационные
системы»**
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:	4	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144	ч.

Форма промежуточной аттестации:

Диф.Зачет: 3 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 (3-го семестра учебного плана) и разбито на 5 учебных модулей. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. На практических занятиях, проводимых в форме семинара, обсуждаются и защищаются парадигмы и технологии построения распределенных коммуникационных и информационных систем. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (таблица 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, защите индивидуальных заданий на практических занятиях и дифференцированного 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	Промежуточный /рубежный		Итоговый
	ТТ	ОЛР	Т/КР	Диф.Зачет
Усвоенные знания				
3.1 Знать парадигмы и технологии построения распределенных коммуникационных систем.	ТТ			Собеседование
3.2 Знать парадигмы и технологии построения распределенных информационных систем.	ТТ			Собеседование
3.3 Знать эталонную архитектуру систем распределенного реестра, в том числе технологию блокчейн	ТТ			Собеседование
3.4 Знать классификацию распределенных реестров, особенности и характеристики различных типов распределенных реестров.	ТТ			Собеседование

Освоенные умения				
У.1 Уметь специфицировать оборудование коммутации каналов и коммутации пакетов для конкретных проектов		ОЛР1	КР1	по результатам текущего и рубежного контроля
У.2 Уметь выбирать инструментарий для построения типовых распределенных информационных систем		ОЛР2	КР2	по результатам текущего и рубежного контроля
У.3 Уметь разрабатывать смарт-контракты и программы для взаимодействия с распределенным реестром		ОЛР3	КР3	по результатам текущего и рубежного контроля
У.4 Уметь технически грамотно описывать и аргументировано выбирать беспроводные технологии и протоколы для IoT		ОЛР3	КР3	по результатам текущего и рубежного контроля
Приобретенные владения				
В.1 Владеть навыками адресации объектов в сети и механизмами управления потоком		ОЛР1	КР1	по результатам текущего и рубежного контроля
В.2 Владеть навыками виртуализации для масштабируемости и надежности информационных сервисов		ОЛР2	КР2	по результатам текущего и рубежного контроля
В.3 Владеть навыками разработки приложений на основе распределенных реестров освоение библиотек для взаимодействия с узлами сети.		ОЛР3	КР3	по результатам текущего и рубежного контроля
В.4 Владеть механизмами развертывания и выполнения кода смарт-контрактов		ОЛР3	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 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 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. Парадигмы и технологии построения распределенных коммуникационных систем

- 1) Мультиплексирование
- 2) Коммутация каналов,
- 3) Коммутация пакетов.
- 4) Эталонная модель взаимодействия открытых систем (OSI RM):
- 5) Уровни OSI RM и их функции.
- 6) Адресация
- 7) Способы образования соединений
- 8) Виртуальные каналы.
- 9) Механизмы исправления ошибок в сетях передачи данных
- 10) Механизмы и управления перегрузкой в сетях передачи данных.
- 11) Особенности сетевой технологии X.25
- 12) Особенности сетевой технологии FR
- 13) Особенности сетевой технологии ATM
- 14) Особенности сетевой технологии TCP/IP
- 15) Особенности сетевой технологии MPLS
- 16) Программно-определяемые сети (SDN),
- 17) Оптические сети

18) Поясните суть когерентных оптических технологий передачи

Тема 2. Парадигмы и технологии построения распределенных информационных систем

- 1) Поясните основные понятия/сущности Эталонной модели окружений открытых систем (OSE RM):
 - a. Прикладное программное обеспечение
 - b. Прикладная платформа
 - c. Внешнее окружение
 - d. Два типа интерфейсов OSE RM: API и EEI
- 2) Одноранговые сети и принципы их работы
- 3) Клиент-серверные сети и принципы их работы.
- 4) Поясните суть гиперконвергентной платформы виртуализации, решающей задачу масштабируемости и надежности информационного сервиса корпоративной сети

Тема 3. Блокчейн и технологии распределённого реестра

- 1) Дайте определение понятий блокчейна и распределенного реестра.
- 2) Опишите историю развития технологии блокчейн и распределенных реестров.
- 3) Опишите классификацию распределенных реестров.
- 4) Какая структура и жизненный цикл у транзакций.
- 5) Как устроены блоки транзакций.
- 6) Опишите механизм формирования цепочки блоков.
- 7) Опишите протоколы сетевого взаимодействия в распределенных реестрах и блок-чейн.
- 8) Определите понятие распределенных хеш-таблиц и опишите принципы их работы.
- 9) Перечислите известные вам алгоритмы консенсуса и опишите принципы их работы.
- 10) Определите понятие смарт-контракта и опишите принципы их работы.
- 11) Перечислите подходы к осуществлению вычислений в распределенных реестрах.
- 12) Перечислите известные вам промышленные распределенные реестры.
- 13) Опишите назначение, архитектуру и принципы работы реестра Hyperledger Fabric.
- 14) Опишите проблемы масштабируемости распределенных реестров и существующие решения.
- 15) Опишите существующие подходы и нерешенные проблемы в области приватности данных в распределенных реестрах и технологии блокчейн.
- 16) Перечислите пример применения технологии распределенных реестров для решения промышленных задач.

Тема 4. Информационная безопасность в блокчейн системах

- 1) Процессы обработки и защиты данных в блокчейн системе.
- 2) Методы обеспечения безопасности данных при их обработке в блокчейн-системе.
- 3) Методы обеспечения достоверности персональных данных, обрабатываемых в блокчейн-системе.
- 4) Квантово-устойчивый блокчейн

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

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в форме дифференцированного зачета. Дифференцированный зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине и проводится в форме собеседования, где обучающимся будут заданы вопросы по темам курса .

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

2.4.2. Перечень примерных вопросов для дифференцированного зачета по темам курса

Дифференцированный зачет проводится в формате собеседования, где обучающимся будут заданы вопросы по темам курса.

- 1) Поясните термин «мультиплексирование»
- 2) Проиллюстрируйте методы коммутация каналов
- 3) Проиллюстрируйте методы коммутация пакетов.
- 4) Опишите функции уровней эталонной модели взаимодействия открытых систем (OSI RM)

- 5) Опишите компоненты эталонной модели окружений открытых систем (OSE RM)
- 6) Опишите эталонную архитектуру для систем технологии распределенного реестра (DLT),
- 7) Дайте определение понятиям блокчейна и распределенного реестра.
- 8) Опишите историю развития технологии блокчейн и распределенных реестров.
- 9) Опишите классификацию распределенных реестров.
- 10) Какая структура и жизненный цикл у транзакций.
- 11) Как устроены блоки транзакций.
- 12) Опишите механизм формирования цепочки блоков.
- 13) Опишите протоколы сетевого взаимодействия в распределенных реестрах и блокчейн.
- 14) Определите понятие одноранговых сетей и опишите принципы их работы.
- 15) Определите понятие распределенных хеш-таблиц и опишите принципы их работы.
- 16) Перечислите известные вам алгоритмы консенсуса и опишите принципы их работы.
- 17) Определите понятие смарт-контракта и опишите принципы их работы.
- 18) Перечислите подходы к осуществлению вычислений в распределенных реестрах.
- 19) Перечислите известные вам промышленные распределенные реестры.
- 20) Опишите назначение, архитектуру и принципы работы реестра Hyperledger Fabric.
- 21) Опишите проблемы масштабируемости распределенных реестров и существующие решения.
- 22) Опишите существующие подходы и нерешенные проблемы в области приватности данных в распределенных реестрах и технологии блокчейн.
- 23) Перечислите пример применения технологии распределенных реестров для решения промышленных задач.

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 Дифференцированного Зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.