

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский  
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Факультет информационных технологий**

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ НГУ

\_\_\_\_\_ М.М. Лаврентьев

«26» апреля 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Введение в распределенные реестры и технологию блокчейн**

Направление подготовки: 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль): Программная инженерия и компьютерные науки

Форма обучения: очная

Год обучения: 3, семестр: 5.

№	Вид деятельности	Семестр
		5
1	Лекции, час.	
2	Практические занятия, час.	32
3	Лабораторные занятия, час.	
4	Занятий в контактной форме без учета промежуточной аттестации, час, из них	32
5	в электронной форме, час.	
6	из них аудиторных занятий, час.	32
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	
8	консультаций, час.	
9	Самостоятельная работа, час.	74
10	в том числе на выполнение письменных работ, час	
11	Форма аттестации (экзамен, зачет, дифференцированный зачет), час	ДЗ, 2
12	Всего зачетных единиц <sup>1</sup>	3

Новосибирск 2021

<sup>1</sup> С учетом выделенных часов на промежуточную аттестацию

Рабочая программа дисциплины составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА.

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА введен в действие приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 929.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок ФТД Факультативы, факультативная дисциплина.

Рабочая программа дисциплины утверждена решением Ученого совета факультета информационных технологий от 26.04.2021, протокол № \_\_.

Программу разработали:

доцент кафедры компьютерных систем ФИТ  
кандидат физико-математических наук

Н.Н. Токарева

ассистент кафедры систем информатики ФИТ

Д.О. Кондырев

старший преподаватель  
кафедры общей информатики ФИТ

П.А. Сазонова

Заведующий кафедрой компьютерных систем ФИТ,  
кандидат технических наук

Б.Н. Пищик

Ответственный за образовательную программу:

доцент кафедры систем информатики ФИТ,  
кандидат технических наук

А.А. Романенко

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Введение в распределенные реестры и технологию блокчейн»**

Дисциплина «Введение в распределенные реестры и технологию блокчейн» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА, направленность (профиль): ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ по очной форме обучения на русском языке.

**Место в образовательной программе:** Дисциплина «Введение в распределенные реестры и технологию блокчейн» развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам изучения следующих дисциплин: «Информатика», «Программирование», «Основы объектно-ориентированного программирования», «Сетевые технологии».

Дисциплина «Введение в распределенные реестры и технологию блокчейн» реализуется в 5 семестре в рамках дисциплин (модулей) Блока ФТД Факультативы и является факультативной дисциплиной.

Дисциплина «Введение в распределенные реестры и технологию блокчейн» направлена на формирование компетенций:

Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения (ОПК-8), в части следующих индикаторов достижения компетенции:

ОПК-8.1 Знать: алгоритмические языки программирования, операционные системы и оболочки, современные среды разработки программного обеспечения

ОПК-8.2 Уметь: составлять алгоритмы, писать и отлаживать коды на языке программирования, тестировать работоспособность программы, интегрировать программные модули

ОПК-8.3 Владеть: языком программирования; навыками отладки и тестирования работоспособности программы.

Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач (ОПК-9), в части следующих индикаторов достижения компетенции:

ОПК-9.1 Знать: классификацию программных средств и возможности их применения для решения практических задач

### **Перечень основных разделов дисциплины:**

Распределенные реестры, архитектура и принципы работы, смарт-контракты, применение технологии распределенных реестров для решения практических задач, нерешенные проблемы и перспективы развития.

При освоении дисциплины студенты выполняют следующие виды учебной работы: практические занятия, самостоятельная работа. Практические занятия и самостоятельная работа предполагают получение базовых навыков разработки приложений на основе распределенных реестров, написание смарт-контрактов и освоение библиотек для взаимодействия с узлами сети.

Самостоятельная работа включает: подготовку к практическим занятиям по разделам дисциплины, выполнение домашнего задания в рамках портфолио, подготовку к дифференцированному зачету.

Общий объем дисциплины – 3 зачетных единицы (108 часов).

### **Правила аттестации по дисциплине.**

По дисциплине проводится текущая и промежуточная аттестация (итоговая по дисциплине).

Текущая аттестация по дисциплине проводится на практических занятиях и заключается в презентации и защите выполненных заданий.

Промежуточная аттестация (итоговая по дисциплине) проводится по завершению периода ее освоения (семестра) в форме дифференцированного зачета и включает 2 этапа: портфолио и дифференцированный зачет. Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является оценка «зачтено» по результатам выполненного проекта (портфолио). Для оценивания портфолио студенту необходимо сдать проект, реализующий программную систему.

Дифференцированный зачет проводится в устной форме. Во время проведения дифференцированного зачета студенту не разрешается использовать справочники, калькуляторы. В процессе собеседования студенту могут быть заданы вопросы по темам дисциплины.

Результаты промежуточной аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

### **Учебно-методическое обеспечение дисциплины.**

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено в рабочей программе дисциплины в виде методических рекомендаций по самостоятельной работе студентов.

Методические рекомендации по дисциплине «Введение в распределенные реестры и технологию блокчейн»:

<https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1Pqhki8fcqxoUC1SGRf037PW53E2-j33p>.

## 1. Внешние требования к дисциплине

Таблица 1.1

<b>Компетенция ОПК-8 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения, в части следующих индикаторов достижения компетенции:</b>	
<b>ОПК-8.1</b>	Знать: алгоритмические языки программирования, операционные системы и оболочки, современные среды разработки программного обеспечения
<b>ОПК-8.2</b>	Уметь: составлять алгоритмы, писать и отлаживать коды на языке программирования, тестировать работоспособность программы, интегрировать программные модули
<b>ОПК-8.3</b>	Владеть: языком программирования; навыками отладки и тестирования работоспособности программы.
<b>Компетенция ОПК-9 Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач, в части следующих индикаторов достижения компетенции:</b>	
<b>ОПК-9.1</b>	Знать: классификацию программных средств и возможности их применения для решения практических задач.

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий	
	Практические занятия	Самостоятельная работа
<b>ОПК-8.1</b> Знать: алгоритмические языки программирования, операционные системы и оболочки, современные среды разработки программного обеспечения		
1. Знать современные блокчейн-платформы и фреймворки для разработки распределенных реестров.	+	+
2. Знать принципы архитектуры распределенных реестров.	+	+
<b>ОПК-8.2</b> Уметь: составлять алгоритмы, писать и отлаживать коды на языке программирования, тестировать работоспособность программы, интегрировать программные модули		
3. Уметь разрабатывать смарт-контракты и программы для взаимодействия с распределенным реестром.	+	+
<b>ОПК-8.3</b> Владеть: языком программирования; навыками отладки и тестирования работоспособности программы		
4. Знать механизмы развертывания и выполнения кода смарт-контрактов.	+	+
5. Уметь выполнять отладку работы кода смарт-контрактов.	+	+
<b>ОПК-9.1</b> Знать: классификацию программных средств и возможности их применения для решения практических задач		
6. Знать классификацию распределенных реестров, особенности и характеристики различных типов распределенных реестров.	+	+

### 3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
<b>Семестр: 5</b>				
Тема 1. Введение в распределенные реестры, история развития, классификация распределенных реестров.	2	2	1,2,3,4,5,6	Разбор материала темы, обсуждение с преподавателем, решение задач.
Тема 2. Структура и жизненный цикл транзакций, блоки транзакций, формирование цепочки блоков.	4	4	1,2,3,4,5,6	Разбор материала темы, обсуждение с преподавателем, решение задач.
Тема 3. Сетевое взаимодействие, одноранговые сети, распределенные хеш-таблицы.	4	4	1,2,3,4,5,6	Разбор материала темы, обсуждение с преподавателем, решение задач.
Тема 4. Алгоритмы консенсуса, проблема византийских генералов.	2	2	1,2,3,4,5,6	Разбор материала темы, обсуждение с преподавателем, решение задач.
Тема 5. Смарт-контракты, вычисления в распределенных реестрах.	6	6	1,2,3,4,5,6	Разбор материала темы, обсуждение с преподавателем, решение задач.
Тема 6. Промышленные распределенные реестры, Hyperledger Fabric.	6	6	1,2,3,4,5,6	Разбор материала темы, обсуждение с преподавателем, решение задач.
Тема 7. Масштабируемость распределенных реестров, подходы к решению проблемы.	2	2	1,2,3,4,5,6	Разбор материала темы, обсуждение с преподавателем, решение задач.
Тема 8. Приватность данных, существующие подходы и нерешенные проблемы.	4	4	1,2,3,4,5,6	Разбор материала темы, обсуждение с преподавателем, решение задач.
Тест 9. Применение технологии распределенных реестров для решения промышленных задач.	2	2	1,2,3,4,5,6	Разбор материала темы, обсуждение с преподавателем, решение задач.
<b>Итого:</b>	<b>32</b>	<b>32</b>		

#### 4. Самостоятельная работа студентов

Таблица 4.1

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
<b>Семестр: 5</b>				
1	Подготовка к практическим занятиям.	1,2,3,4,5,6	16	0
	Обучающиеся изучают вспомогательные материалы для работы на практических занятиях. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям размещены в системе совместной работы преподавателей и студентов: <a href="https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1Pqhki8fcqxoUC1SGRf037PW53E2-j33p">https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1Pqhki8fcqxoUC1SGRf037PW53E2-j33p</a>			
2	Выполнение домашнего задания в рамках портфолио	1,2,3,4,5,6	46	0
	Обучающиеся решают практические задачи, входящие в портфолио. Методические рекомендации по выполнению домашнего задания размещены в системе совместной работы преподавателей и студентов: <a href="https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1Pqhki8fcqxoUC1SGRf037PW53E2-j33p">https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1Pqhki8fcqxoUC1SGRf037PW53E2-j33p</a>			
3	Подготовка к дифференцированному зачету	1,2,3,4,5,6	12	0
	Подготовка к дифференцированному зачету по вопросам, представленным в фонде оценочных средств, являющимся приложением к рабочей программе дисциплины.			
<b>Итого:</b>			<b>74</b>	

#### 5. Образовательные технологии

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся практические занятия. Темы, рассматриваемые на занятиях и изучаемые самостоятельно, закрепляются во время выполнения практических заданий.

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине применяются такие формы проведения практических занятий, как дискуссии, обсуждение и защита результатов работы, а также применяются следующие интерактивные формы организации учебных занятий (таблица 5.1).

Таблица 5.1

1	Портфолио	ОПК-8
<b>Формируемые умения:</b> 3. Уметь разрабатывать смарт-контракты и программы для взаимодействия с распределенным реестром. 5. Уметь выполнять отладку работы кода смарт-контрактов		
<b>Краткое описание применения:</b> студенты ведут портфолио, которое является основой для проведения аттестации по дисциплине.		

Для организации и контроля самостоятельной работы студентов, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (таблица 5.2).

Таблица 5.2

Информирование	Электронная почта d.kondyrev@g.nsu.ru
Консультирование	Электронная почта d.kondyrev@g.nsu.ru
Контроль	<a href="https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1Pqhki8fcqxoUC1SGRf037PW53E2-j33p">https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1Pqhki8fcqxoUC1SGRf037PW53E2-j33p</a>

Размещение учебных материалов	<a href="https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1Pqhki8fcqxoUC1SGRf037PW53E2-j33p">https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1Pqhki8fcqxoUC1SGRf037PW53E2-j33p</a>
-------------------------------	---

## 6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

По дисциплине «Введение в распределенные реестры и технологию блокчейн» проводится текущая и промежуточная аттестация (итоговая по дисциплине).

**Текущая аттестация** по дисциплине «Введение в распределенные реестры и технологию блокчейн» осуществляется на практических занятиях и заключается в презентации и защите выполненных заданий. По результатам текущей аттестации выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» по результатам защиты заданий является одним из условий успешного прохождения промежуточной аттестации.

**Промежуточная аттестация** (итоговая по дисциплине) проводится по завершению периода ее освоения (семестра) в виде дифференцированного зачета. Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является оценка «зачтено» по результатам выполненного проекта (портфолио).

Результаты промежуточной аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

В таблице 6.1 представлено соответствие форм аттестации заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.1

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы аттестации	
		1 этап - портфолио	2 этап - дифференцированный зачет
ОПК-8	<b>ОПК-8.1</b> Знать: алгоритмические языки программирования, операционные системы и оболочки, современные среды разработки программного обеспечения	+	+
	<b>ОПК-8.2</b> Уметь: составлять алгоритмы, писать и отлаживать коды на языке программирования, тестировать работоспособность программы, интегрировать программные модули	+	
	<b>ОПК-8.3</b> Владеть: языком программирования; навыками отладки и тестирования работоспособности программы	+	
ОПК-9	<b>ОПК-9.1</b> Знать: классификацию программных средств и возможности их применения для решения практических задач	+	+

Требования к структуре и содержанию портфолио, оценочные средства, а также критерии оценки сформированности компетенций и освоения дисциплины в целом, представлены в Фонде оценочных средств, являющемся приложением 1 к настоящей рабочей программе дисциплины.

## 7. Перечень учебной литературы

1. Cachin C., Guerraoui R., Rodrigues L. Introduction to Reliable and Secure Distributed Programming. – 2-nd edition. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011. – 367 p.



<https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-15260-3>

2. Hellwig D., Karlic G., Huchzermeier A. Build Your Own Blockchain. A Practical Guide to Distributed Ledger Technology. – Springer Nature Switzerland AG, 2020. – 187 p.  
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-40142-9>

## **8. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

При освоении дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС, электронную почту.

*Таблица 8.1*

№ п/п	Наименование Интернет-ресурса	Краткое описание
1	Ethereum development documentation. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="https://ethereum.org/en/developers/docs/">https://ethereum.org/en/developers/docs/</a> . – Загл. с экрана.	Документация платформы Ethereum.
2	Solidity documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="https://docs.soliditylang.org/en/latest/">https://docs.soliditylang.org/en/latest/</a> . – Загл. с экрана.	Документация языка разработки смарт-контрактов Solidity.
3	Hyperledger Fabric. A Blockchain Platform for the Enterprise. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="https://hyperledger-fabric.readthedocs.io/en/latest/">https://hyperledger-fabric.readthedocs.io/en/latest/</a> . – Загл. с экрана.	Документация платформы Hyperledger Fabric.

## **9. Учебно-методическое и программное обеспечение дисциплины**

### **9.1. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся**

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся при изучении дисциплины используются учебно-методические материалы, размещенные в системе совместной работы преподавателей и студентов (g.nsu.ru):

<https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1Pqhki8fcqxoUC1SGRf037PW53E2-j33p>

### ***Методические рекомендаций по подготовке и выполнению практических работ.***

1. Процесс выполнения работы над проектом предполагает работу в течение семестра. Сдача проходит поэтапно, во время каждого из этапов студент должен предоставить код и выполнить защиту реализованной части. По каждому этапу выставляются крайние сроки сдачи, после которых сдача не засчитывается. Список

- этапов и сроки для них определяются для каждого проекта и будут сообщены при анонсе проектов на занятии.
2. Описание практических заданий и дополнительные материалы для их выполнения доступны по ссылке в методических материалах.
  3. Защита практической работы предполагает демонстрацию кода, объяснение принципов работы реализованных алгоритмов и архитектурных аспектов, а также ответы на вопросы. В случае выявленных недочетов студенту дается время на их исправление, после чего происходит повторная сдача.
  4. Код выполненных заданий сохраняется в системе контроля версий с предоставлением доступа преподавателю с момента защиты на занятии.
  5. Плагиат кода является недопустимым. Все задействованные студенты считаются не сдавшими соответствующее задание. Весь код, взятый из открытых источников, должен сопровождаться ссылками на эти источники.
  6. Необходимые программные средства и формат предоставляемого решения зависят от проекта и описаны в условиях заданий, а также дополнительно обсуждаются на занятиях.
  7. На занятиях даются разъяснения по условиям заданий, рассматриваются необходимые для их выполнения теоретические основы, алгоритмы и протоколы. Условия заданий могут меняться и уточняться до анонса на занятии.

***Методические рекомендации по самостоятельному изучению теоретического материала.***

1. В течение семестра студенты самостоятельно изучают материалы из перечня учебной литературы. Рекомендуемая последовательность изучения отдельных материалов (статей, глав книг, интернет-источников) будет сообщаться на занятиях.
2. Дополнительные материалы для более глубокого изучения отдельных тем даются на занятиях либо размещаются по ссылке в методических материалах.

**9.2. Программное обеспечение**

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Перечень специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины представлен в таблице 9.1.

Специализированное программное обеспечение Таблица 9.1

№	Наименование ПО	Назначение
1	IntelliJ IDEA Community Edition	Среда разработки приложений

**10. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Полнотекстовые журналы Springer Journals, электронные книги.

**11. Материально-техническое обеспечение**

Для реализации дисциплины используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации;

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Таблица 11.1

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения практических занятий
2	Компьютерный класс (с выходом в Internet)	Для проведения практических занятий и организации самостоятельной работы обучающихся.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский  
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Факультет информационных технологий**

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ НГУ

\_\_\_\_\_ М.М. Лаврентьев

«26» апреля 2021 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
по дисциплине «Введение в распределенные реестры и технологию блокчейн»**

Направление подготовки: 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль): Программная инженерия и компьютерные науки

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная

Год обучения: 3, семестр 5

Форма аттестации	Семестр
Дифференцированный зачет	5

Новосибирск 2021

**Фонд оценочных средств** промежуточной аттестации по дисциплине является **Приложением 1** к рабочей программе дисциплины «**Введение в распределенные реестры и технологию блокчейн**», реализуемой в рамках образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль): Программная инженерия и компьютерные науки.

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине утвержден решением ученого совета факультета информационных технологий, протокол № \_\_ от 26.04.2021.

Разработчики:

доцент кафедры компьютерных систем ФИТ  
кандидат физико-математических наук Н.Н. Токарева

ассистент кафедры систем информатики ФИТ Д.О. Кондырев

старший преподаватель кафедры общей информатики ФИТ П.А. Сазонова

Заведующий кафедрой компьютерных систем ФИТ,  
кандидат технических наук Б.Н. Пищик

Ответственный за образовательную программу:

доцент кафедры систем информатики ФИТ,  
кандидат технических наук А.А. Романенко

## 1. Содержание и порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

### 1.1. Общая характеристика содержания промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «**Введение в распределенные реестры и технологию блокчейн**» проводится по завершению периода освоения образовательной программы (семестра) для оценки сформированности компетенций в части следующих индикаторов достижения компетенции (таблица П1.1).

Таблица П1.1

Код	Компетенции, формируемые в рамках дисциплины « <b>Введение в распределенные реестры и технологию блокчейн</b> »	Семестр 5	
		1 этап - портфолио	2 этап - диф.зачет
	<b>ОПК-8 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения</b>		
<b>ОПК-8.1</b>	Знать: алгоритмические языки программирования, операционные системы и оболочки, современные среды разработки программного обеспечения	+	+
<b>ОПК-8.2</b>	Уметь: составлять алгоритмы, писать и отлаживать коды на языке программирования, тестировать работоспособность программы, интегрировать программные модули	+	
<b>ОПК-8.3</b>	Владеть: языком программирования; навыками отладки и тестирования работоспособности программы	+	
	<b>ОПК-9 Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач</b>		
<b>ОПК-9.1</b>	Знать: классификацию программных средств и возможности их применения для решения практических задач	+	+

Промежуточная аттестация включает 2 этапа. Часть компетенций оценивается портфолио, в которое входят работы, выполненные в рамках дисциплины. Часть компетенций оценивается дифференцированным зачетом.

Тематика вопросов дифференцированного зачета включает следующие темы (разделы): классификация распределенных реестров, принципы формирования цепочки блоков, сетевое взаимодействие, распределенные хеш-таблицы, алгоритмы консенсуса, смарт-контракты, масштабируемость распределенных реестров, подходы к обеспечению приватности данных, применение технологий распределенного реестра к решению промышленных задач.

### 1.2. Порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета и включает 2 этапа: портфолио и дифференцированный зачет. Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является оценка «зачтено» по результатам вы-

полненного проекта (портфолио). Для оценивания портфолио студенту необходимо сдать проект, реализующий программную систему.

Дифференцированный зачет проводится в устной форме. Во время проведения дифференцированного зачета студенту не разрешается использовать справочники, калькуляторы. В процессе собеседования студенту могут быть заданы вопросы по темам дисциплины.

## 2. Требования к структуре и содержанию фонда оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень оценочных средств, применяемых на каждом этапе проведения промежуточной аттестации по дисциплине, представлен в таблице П1.2.

Таблица П1.2

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Этап 1 – портфолио			
1	Проект	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Темы проектов
Этап 2 – дифференцированный зачет			
2	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

### 2.1 Требования к структуре и содержанию оценочных средств аттестации

#### 2.1.1 Требования к структуре и содержанию портфолио

Портфолио должно содержать результаты реализации проекта – приложения, разработанного на базе технологии распределенного реестра. В рамках проекта обучающиеся выполняют следующие задания:

- Разработка смарт-контрактов.
- Анализ блоков и просмотр кода транзакций.
- Освоение библиотек для взаимодействия с узлами сети.
- Работа с кодовой базой узлов сети.



Список примерных тем проектов:

- Разработка приложения на базе платформы Hyperledger Fabric.
- Добавление нового функционала в Ethereum-клиент.
- Реализация криптографических протоколов, используемых в распределенных реестрах.
- Реализация алгоритмов сетевого взаимодействия узлов блокчейн-сети.

Темы могут быть предложены студентом самостоятельно.

Результатом выполнения проекта должна стать программная система, которая реализует все пункты, указанные в описании задания. Защита проектов проходит поэтапно, во время каждого из этапов студент должен продемонстрировать код и ответить на вопросы. Проект считается выполненным, если успешно сданы все этапы.

## 2.1.2 Требования к структуре и содержанию дифференцированного зачета

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

Перечень примерных вопросов для дифференцированного зачета:

- 1) Дайте определение понятию 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 блокчейн.
- 8) Определите понятие одноранговых сетей и опишите принципы их работы.
- 9) Определите понятие распределенных хеш-таблиц и опишите принципы их работы.
- 10) Перечислите известные вам алгоритмы консенсуса и опишите принципы их работы.
- 11) Опишите проблему византийских генералов и ее связь с технологией блокчейн.
- 12) Определите понятие смарт-контракта и опишите принципы их работы.
- 13) Перечислите подходы к осуществлению вычислений в распределенных реестрах.
- 14) Перечислите известные вам промышленные распределенные реестры.
- 15) Опишите назначение, архитектуру и принципы работы реестра Hyperledger Fabric.
- 16) Опишите проблемы масштабируемости распределенных реестров и существующие решения.
- 17) Опишите существующие подходы и нерешенные проблемы в области приватности данных в распределенных реестрах и технологии блокчейн.
- 18) Перечислите известные вам случаи (не менее 5 случаев) применения технологии распределенных реестров для решения промышленных задач.

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде (перечень вопросов для дифференцированного зачёта, задания, темы проектов).

### 3. Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица П1.5

Шифр компетенций	Структурные элементы оценочных средств	Показатель сформированности	Не сформирован	Пороговый уровень	Базовый уровень	Продвинутый уровень
ОПК-8	Портфолио, Дифференцированный зачет	<b>ОПК-8.1</b> Знать: алгоритмические языки программирования, операционные системы и оболочки, современные среды разработки программного обеспечения	Имеет фрагментарное представление о современных блокчейн-платформах и фреймворках для разработки распределенных реестров; принципах архитектуры распределенных реестров.	Имеет знания о современных блокчейн-платформах и фреймворках для разработки распределенных реестров; принципах архитектуры распределенных реестров, но допускает существенные ошибки в их описании.	Имеет знания о современных блокчейн-платформах и фреймворках для разработки распределенных реестров; принципах архитектуры распределенных реестров, но допускает незначительные ошибки в их описании.	Имеет знания о современных блокчейн-платформах и фреймворках для разработки распределенных реестров; принципах архитектуры распределенных реестров.
ОПК-8	Портфолио	<b>ОПК-8.2</b> Уметь: составлять алгоритмы, писать и отлаживать коды на языке программирования, тестировать работоспособность программы, интегрировать программные модули	Не умеет разрабатывать смарт-контракты и программы для взаимодействия с распределенным реестром, тестировать работоспособность программ, интегрировать	Умеет разрабатывать смарт-контракты и программы для взаимодействия с распределенным реестром, тестировать работоспособность	Умеет разрабатывать смарт-контракты и программы для взаимодействия с распределенным реестром, тестировать работоспособность программ, интегрировать	Умеет разрабатывать смарт-контракты и программы для взаимодействия с распределенным реестром, тестировать работоспособность программ, интегрировать программные модули.

			программные модули.	программ, интегрировать программные модули, но допускает существенные ошибки в коде и не может самостоятельно их исправить.	программные модули, но допускает незначительные ошибки в коде и может самостоятельно их исправить после указания преподавателя.	
ОПК-8	Портфолио	<b>ОПК-8.3</b> Владеть: языком программирования; навыками отладки и тестирования работоспособности программы	Не владеет языками программирования смарт-контрактов; не знает механизмы развертывания и выполнения кода смарт-контрактов; не умеет выполнять отладку работы кода смарт-контрактов.	Способен продемонстрировать навыки владения языками программирования смарт-контрактов и блокчейн-приложений; знает механизмы развертывания и выполнения кода смарт-контрактов; умеет выполнять отладку работы кода смарт-контрактов, допуская существенные ошибки.	Способен продемонстрировать навыки владения языками программирования смарт-контрактов и блокчейн-приложений; знает механизмы развертывания и выполнения кода смарт-контрактов; умеет выполнять отладку работы кода смарт-контрактов, допуская незначительные ошибки.	Способен продемонстрировать навыки владения языками программирования смарт-контрактов и блокчейн-приложений; знает механизмы развертывания и выполнения кода смарт-контрактов; умеет выполнять отладку работы кода смарт-контрактов.
ОПК-9	Портфолио, Диффе-	<b>ОПК-9.1</b> Знать:	Имеет фрагмен-	Имеет знания о	Демонстрирует	Демонстрирует знания

	ренцированный зачет	классификацию программных средств и возможности их применения для решения практических задач	тарные знания о классификации блокчейн-технологий и распределенных реестров, особенностях и характеристиках различных типов распределенных реестров и возможности их применения для решения практических задач.	классификации блокчейн-технологий и распределенных реестров, особенностях и характеристиках различных типов распределенных реестров и возможности их применения для решения практических задач, но допускает ошибки при сопоставлении классов программных средств и решаемых практических задач.	знания о классификации блокчейн-технологий и распределенных реестров, особенностях и характеристиках различных типов распределенных реестров и возможности их применения для решения практических задач, но допускает незначительные ошибки при сопоставлении классов программных средств и решаемых практических задач.	о классификации блокчейн-технологий и распределенных реестров, особенностях и характеристиках различных типов распределенных реестров и возможности их применения для решения практических задач.
--	---------------------	--	---	--	--	---

#### **4. Критерии выставления оценок по результатам промежуточной аттестации по дисциплине**

Аттестация по дисциплине состоит из двух этапов – портфолио и диф.зачёт. Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является оценка «зачтено» по результатам выполненного проекта (портфолио).

Комплексная оценка по результатам двух этапов испытаний о пороговом – базовом – продвинутом уровне выставляется по результатам последнего испытания.

Результаты промежуточной аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Оценка «отлично» соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции.

Оценка «хорошо» соответствует базовому уровню сформированности компетенции.

Оценка «удовлетворительно» соответствует пороговому уровню сформированности компетенции.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если хотя бы одна компетенция не сформирована.

