

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 15.11.2022 14:47:38
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Информационные системы и
технологии в инновационной
деятельности»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ
«БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГИИ»
для подготовки бакалавров
по направлению
27.03.05 «Инноватика»
по профилю
«Информационные системы и технологии в инновационной деятельности»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

д.соц.н., профессор Покровская Н.Н.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИМ
20.04.2022, протокол № 3

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ИНПРОТЕХ, 27.04.2022, протокол № 7

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ИНПРОТЕХ
Обеспечивающая кафедра	ИМ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	3
Курс	4
Семестр	8
Виды занятий	
Практические занятия (академ. часов)	20
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	21
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	87
Всего (академ. часов)	108
Вид промежуточной аттестации	
Дифф. зачет (курс)	4

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГИИ»

Технологии распределённых реестров позволяют существенно повышать скорость, качество и эффективность передачи и хранения данных. Блокчейн представляет собой принцип, на котором построены как публичные, так и корпоративные системы хранения и передачи данных, знание которых в современном мире позволяет существенно повысить эффективность управленческой и коммуникационной деятельности.

SUBJECT SUMMARY «BLOCKCHAIN TECHNOLOGIES»

Distributed registry technologies make it possible to significantly increase the speed, quality and efficiency of data transfer and storage. Blockchain is a principle on which both public and corporate data storage and transmission systems are built, the knowledge of which in today's world makes it possible to significantly increase the efficiency of management and communication activities.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Цель дисциплины -ознакомить студентов с технологиями распределенных реестров и их применением для совершенствования управленческих и коммуникационных процессов в компаниях и во взаимоотношениях между субъектами предпринимательской деятельности. При изучении дисциплины обучающиеся получают теоретические знания по технологиям распределённых реестров и смарт-контрактинг, а также практические навыки по формированию и анализу умных договоров, их применению в управлении производственными процессами, информационными потоками и коммуникационными каналами.

2. Задачи дисциплины:

- рассмотреть принципы технологий распределенного реестра,
- изучить возможности их применения для повышения эффективности построения информационных потоков,
- освоить навыки сравнительного анализа блокчейн-платформ и протоколов,
- овладеть умениями выбора оптимальных форматов построения систем хранения и передачи информации с учётом возможностей технологий распределенного реестра.

3. Знание принципов технологий распределенного реестра, возможностей их применения для повышения эффективности построения информационных потоков.

4. Владеть умениями выбора оптимальных форматов построения систем хранения и передачи информации с учётом возможностей технологий распределенного реестра.

5. Студенты должны освоить навыки сравнительного анализа блокчейн-платформ и протоколов распределенных реестров.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Информационные системы и технологии в управлении»

и обеспечивает подготовку выпускной квалификационной работы.

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
ПК-3	Способен находить нестандартные и креативные решения при разработке инновационных проектов
<i>ПК-3.1</i>	<i>Знает теории и алгоритмы решения нестандартных, креативных задач</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Принципы и механизмы функционирования технологий распределенного реестра	4		10
2	Применение блокчейна в управлении. Смарт-контрактинг. Умные договоры и условия их эффективного применения. Аппаратная и программная составляющие.	8	1	40
3	Блокчейн-платформы, виды блокчейн-цепей. Публичные и корпоративные блокчейн-сети. Открытые и закрытые протоколы	4		20
4	Токены и токенизация. Интернет ценностей. Криптовалюты. NFT.	4		17
	Итого, ач	20	1	87
	Из них ач на контроль	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	108/3		

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Принципы и механизмы функционирования технологий распределенного реестра	Распределённый реестр: понятие. История математического доказательства византийской отказоустойчивости (BFT) и принципа доказательства проделанной работы (PoW). История формирования блокчейн. Алгоритмы консенсуса (PoW, PoS и др.)
2	Применение блокчейна в управлении. Смарт-контрактинг. Умные договоры и условия их эффективного применения. Аппаратная и программная составляющие.	Распределённый реестр как система одноранговой регуляции поведения. Принятие решения о подтверждении нового блока. Одноранговые (peer) отношения. Вопросы распределённых вычислений и распределённых реестров как системы хранения информации. Обновление информации. Хэш-функции. Применение блокчейн-технологий в управлении процессами, информационными потоками, оптимизации сети коммуникационных каналов хранения и передачи данных. Умные договоры в энергетике, умный дом, умный город. Государственные системы на блокчейне, кадастровые палаты, интерактивные 5D-карты.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
3	Блокчейн-платформы, виды блокчейн-цепей. Публичные и корпоративные блокчейн-сети. Открытые и закрытые протоколы	Блокчейн-платформы с закрытым и открытым кодом: Ethereum, биткойн; Hyperledger, Corda. Реализация корпоративных решений на блокчейне: Smart Fuel. Открытые протоколы Ethereum, их использование для решения управленческих задач. Masterchain как пример государственной блокчейн-платформы.
4	Токены и токенизация. Интернет ценностей. Криптовалюты. NFT.	Токен как выражение ценности. Интернет вещей и интернет ценностей. История криптовалют и ”стабильные токены”, привязанные к реальным активам (stable coins). Токенизация в нематериальном производстве, NFT, репутационные токены. Цифровые дипломы.

4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Механизмы функционирования технологий распределенного реестра	4
2. Применение блокчейна в управлении: написание умного договора	8
3. Блокчейн-платформы, виды блокчейн-цепей, открытые и закрытые протоколы. Анализ протоколов Ethereum	4
4. Токены и токенизация. Криптовалюты. NFT. Цифровые протоколы для выдачи сертификатов и дипломов	4
Итого	20

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Цель заданий: приобретение навыков анализа протоколов и договоров, освоение их структуры и проверка их функционала.

Выполняется два ИДЗ: самостоятельное написание умного договора, индивидуальный анализ протокола Ethereum по выбору.

Темы:

- Умный договор,
- Протокол Ethereum.

Требования к содержанию: выполнение работающего умного договора, в котором выполняются не менее 3 операций с выполнением не менее 2 условий; анализ протокола с точки зрения его функционала, применения для управленческих целей, в частности, для оптимизации информационных потоков и коммуникационных каналов.

Требования к оформлению ИДЗ: выполняется в печатном виде (объем не менее 3 и не более 8 страниц текста, шрифт: TNR, 14pt, через 1,5 интервала, отступ красной строки 1,25 см, формат - doc, docx) и защищается (обсуждается) на практическом занятии, по мере изучения материала курса ИДЗ постепенно дополняется и корректируется. ИДЗ должно быть сдано в итоговом печатном виде и загружено в электронный курс (ссылка в п.5.3). Применяются общепринятые в университете «Требования к оформлению работ обучающихся».

Основными требованиями к представлению и защите ИДЗ являются: умный договор и протокол должны иметь функциональное назначение, что должно быть показано как на основе защиты содержания, так и в рамках демонстрации примеров работы умного договора и применения протокола.

4.7 Доклад

Цель задания - приобретение умений владения теоретическими вопросами и практическим материалом по применению технологий блокчейн.

Доклад по теме на выбор - Темы:

1. Одноранговая цепь блоков.
2. Алгоритмы консенсуса.
3. BFT и византийская отказоустойчивость
4. Хэш-функции.
5. Протокол доказательства проделанной работы (PoW)
6. Протокол сделанной ставки (PoS)
7. Особенности Ethereum 2.0 и иерархическая структура из 2 рангов.
8. Биржи рекламы на блокчейне.
9. Фандрайзинг на блокчейн-платформах.
10. Краудфандинг на блокчейн-платформах.

Требования к содержанию: Представить теоретический материал, практические примеры реализации, критические замечания по ограничениям применения.

Требования к оформлению ИДЗ: выполняется в печатном виде (объем не менее 3 и не более 8 страниц текста, шрифт: TNR, 14pt, через 1,5 интервала, отступ красной строки 1,25 см, формат - doc, docx) и защищается (обсуждается) на практическом занятии, по мере изучения материала курса ИДЗ постепенно дополняется и корректируется. ИДЗ должно быть сдано в итоговом печатном виде и загружено в электронный курс (ссылка в п.5.3). Применяются общепринятые в университете «Требования к оформлению работ обучающихся».

Основными требованиями к представлению и защите ИДЗ являются: защита происходит в форме представления и защиты с презентацией Powerpoint, не

менее 8 слайдов.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Самостоятельное изучение студентами теоретических основ дисципли-

ны обеспечено необходимыми учебно-методическими материалами (учебники, учебные пособия, конспект лекций и т.п.), выполненными в печатном или электронном виде.

По каждой теме содержания рабочей программы могут быть предусмотрены индивидуальные домашние задания (расчетно-графические работы, рефераты, конспекты изученного материала, доклады и т.п.).

Изучение студентами дисциплины сопровождается проведением регулярных консультаций преподавателей, обеспечивающих практические занятия по дисциплине, за счет бюджета времени, отводимого на консультации (внеаудиторные занятия, относящиеся к разделу «Самостоятельные часы для изучения дисциплины»).

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	20
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	12
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	10
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	0
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	30
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	15
ИТОГО СРС	87

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Шурыгин В. А. Принципы и методы технологии блокчейн в приложении к криптовалютам [Электронный ресурс] : учебное пособие, 2020. -116 с.	неогр.
2	Дрешер Д. Основы блокчейна: вводный курс для начинающих в 25 небольших главах [Электронный ресурс], 2018. -312 с.	неогр.
Дополнительная литература		
1	Башир И. Блокчейн: архитектура, криптовалюты, инструменты разработки, смарт-контракты [Электронный ресурс], 2019. -538 с.	неогр.
2	Шурыгин В. А. Принципы и методы технологии блокчейн в приложении к криптовалютам [Электронный ресурс] : учебное пособие, 2020. -116 с.	неогр.
3	Антонопулос А. М. Осваиваем биткойн. Программирование блокчейна [Электронный ресурс], 2018. -428 с.	неогр.

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Блокчейн мало где применим / сайт Хабр https://habr.com/ru/post/688414/
2	Как с нуля построить свою блокчейн сеть / сайт Хабр https://habr.com/ru/post/690458/

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=10835>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Блокчейн технологии» формой промежуточной аттестации является зачет с оценкой.

Зачет с оценкой

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

Особенности допуска

Допуск к дифф. зачету обучающиеся получают при посещения не менее 80% лекционных и практических занятий, подготовке и выступлении с докладом, выполнении и защиты двух отчетов по ИДЗ.

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Примерные вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Алгоритмы консенсуса (PoW, PoS и др.)
2	Хэш-функции: понятие, применение.
3	Распределённый реестр как система одноранговой регуляции поведения.
4	Смарт-контрактинг. Умные договоры и условия их эффективного применения.
5	Одноранговые (peer) отношения: сущность и анализ особенностей.
6	Аппаратная и программная составляющие умных договоров.
7	Распределённые вычисления: сущность и анализ особенностей.
8	Применение блокчейн-технологий в управлении процессами.
9	Применение блокчейн-технологий в информационных потоках.
10	Государственные системы на блокчейне: кадастровые палаты, интерактивные 5D-карты.

Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

БИЛЕТ № 1

Дисциплина "Блокчейн технологии" ИНПРОТЕХ

1. Алгоритмы консенсуса (PoW, PoS и др.).
2. Применение блокчейн-технологий в управлении процессами производства.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

И.А. Брусакова

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Контрольные вопросы по дисциплине

Принципы и механизмы функционирования технологий распределенного реестра

Распределённый реестр: понятие.

История математического доказательства византийской отказоустойчивости (BFT)

История принципа доказательства проделанной работы (PoW).

История формирования блокчейн.

Алгоритмы консенсуса (PoW, PoS и др.)

Применение блокчейна в управлении.

Смарт-контрактинг. Умные договоры и условия их эффективного применения.

Аппаратная и программная составляющие умных договоров.

Распределённый реестр как система одноранговой регуляции поведения.

Принятие решения о подтверждении нового блока.

Одноранговые (peer) отношения: сущность и анализ особенностей.

Распределённые вычисления: сущность и анализ особенностей.

Особенности распределённых реестров как системы хранения информации.

Обновление информации в одноранговых цепях.

Хэш-функции: понятие, применение.

Применение блокчейн-технологий в управлении процессами.

Применение блокчейн-технологий в информационных потоками.

Применение блокчейн-технологий в оптимизации сети коммуникационных каналов хранения и передачи данных.

Умные договоры в энергетике, умный дом, умный город.

Государственные системы на блокчейне: кадастровые палаты, интерактивные 5D-карты.

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
7	Применение блокчейна в управлении. Смарт-контрактинг.	
8	Умные договоры и условия их эффективного применения. Аппаратная и программная составляющие.	ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ
9	Блокчейн-платформы, виды блокчейн-цепей. Публичные и корпоративные блокчейн-сети. Открытые и закрытые протоколы	
10		Доклад / Презентация
11	Токены и токенизация. Интернет ценностей. Криптовалюты. NFT.	
12		ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ

6.4 Методика текущего контроля

Методика текущего контроля на практических (семинарских) занятиях

Текущий контроль включает в себя:

- *контроль посещаемости* (не менее 80 % занятий);
- *выполнение двух ИДЗ* (для получения оценки «удовлетворительно» необходимо выполнить);
- подготовка и выступление с *докладом*.

Оценка за подготовку и выступление с докладом по четырех-балльной шкале выставляется по следующим критериям:

”отлично” – оцениваются доклады, содержание которых основано на глубоком и всестороннем знании темы, изученной литературы, изложено логично, аргументировано и в полном объеме. Основные понятия, выводы и обобщения сформулированы убедительно и доказательно. Доклад удовлетворяет всем требованиям по оформлению и объему, присутствуют ссылки на используемую литературу. Реферат удовлетворяет требованию по оригинальности текста (оригинальность должна быть не менее 80%).

”хорошо” - оцениваются доклады, основанные на твердом знании исследуемой темы. Возможны недостатки в систематизации или в обобщении мате-

риала, неточности в выводах. Студент твердо знает основные категории, умело применяет их для изложения материала. Доклад удовлетворяет всем требованиям по оформлению и объему, присутствуют ссылки на используемую литературу. Доклад удовлетворяет требованию по оригинальности текста (оригинальность должна быть не менее 70%).

”удовлетворительно” - оцениваются доклады, которые базируются на знании основ предмета, но имеются значительные пробелы в изложении материала, затруднения в его изложении и систематизации, выводы слабо аргументированы, в содержании допущены теоретические ошибки. Доклад частично удовлетворяет требованиям по оформлению и объему, в тексте отсутствуют ссылки на используемую литературу. Доклад не удовлетворяет требованию по оригинальности текста (оригинальность должна быть не менее 60%).

”неудовлетворительно” - оцениваются доклады, в которых обнаружено неверное изложение основных вопросов темы, обобщений и выводов нет, доклад не удовлетворяет требованию по оригинальности текста (оригинальность должна быть не менее 60%). Также оценка неудовлетворительно ставится, если студент не представил доклад.

Выполненные доклады студенты сдают на рецензию преподавателю. Проверенный преподавателем доклад каждый студент защищает на практическом занятии.

Подготовка и защита на коллоквиуме отчетов по двум ИДЗ. Отчет последовательно формируется по мере выполнения 2 ИДЗ и представляет собой результаты выполнения практических заданий с использованием языка Solidity и протоколов Ethereum.

Критерии оценивания отчета по ИДЗ:

- для получения оценки «отлично» должен быть представлен отчет, выполненный по установленной форме и дана интерпретация результатов анали-

за;

- ”хорошо” - оцениваются ИДЗ, в которых возможны недостатки в систематизации или неточности в выводах;

- ”удовлетворительно” - оцениваются ИДЗ, в которых функционал протокола и умного договора реализованы, но имеются значительные пробелы в изложении материала, затруднения в его изложении и систематизации, выводы слабо аргументированы, в содержании допущены ошибки;

- оценка «неудовлетворительно» ставится в случае, если по содержанию и/или оформлению отчет не соответствует установленным требованиям.

В ходе проведения семинарских и практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на практических занятиях.

Методика текущего контроля самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных, лабораторных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, меловая или маркерная, или электронная доска, компьютер или ноутбук, подключенные к проектору для показа презентаций, экран.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА