

федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по образовательной  
деятельности

Е.М. Разинкина

2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Киберфизические системы: теория и приложения»**

*Наименование дисциплины*

Разработчик

Институт компьютерных наук и технологий

*Наименование Института/высшей школы*

Направления подготовки  
(специальности)

09.04.01 Информатика и вычислительная техника  
09.04.02 Информационные системы и технологии  
09.04.03 Прикладная информатика  
09.04.04 Программная инженерия  
12.04.01 Приборостроение  
12.04.04 Биотехнические системы и технологии  
13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника  
13.04.03 Энергетическое машиностроение  
14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика  
14.05.01 Ядерные реакторы и материалы  
14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг  
15.04.01 Машиностроение  
15.04.02 Технологические машины и оборудование  
15.04.03 Прикладная механика  
15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств  
15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств  
15.04.06 Мехатроника и робототехника  
23.04.01 Технология транспортных процессов  
23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы  
23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов  
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства  
23.05.02 Транспортные средства специального назначения  
27.04.02 Управление качеством  
27.04.03 Системный анализ и управление  
27.04.04 Управление в технических системах  
27.04.05 Инноватика

*Код и наименование*

Квалификация выпускника

Специалист / Магистр

Образовательный стандарт

Действующий стандарт по соответствующему  
направлению подготовки

СОГЛАСОВАНО

Утверждена протоколом заседания  
УМС СПбПУ

Руководитель ДООП

от 23.09.20 № 1

Л.В. Панкова  
« 22 » 09 20 20 г.

**РПД разработали:**

Шкодырев Вячеслав Петрович, д.т.н., профессор, директор Высшей школы киберфизических систем и управления ИКНТ

## 1. Цели и планируемые результаты изучения дисциплины

### Цель освоения дисциплины

Знакомство с общей концепцией и принципами построения киберфизических систем (КФС), как новой технологической платформы формирования универсальной информационно-управляющей среды, объединяющей ключевые тренды развития сквозных информационных и информационно-прикладных технологий, и предназначенной для решения широкого класса задач промышленной автоматизации и управления.

### Результаты освоения основной профессиональной образовательной программы

Код	Индикаторы достижения результатов освоения ОПОП (компетений)
ИД-1	Решает практические задачи управления структурно-сложными и распределенными системами, включая их логико-математическое моделирование

Соответствие индикатора достижения компетенции результатам освоения ОПОП согласно требованиям действующих федеральных государственных образовательных стандартов по соответствующим направлениям подготовки и специальностям высшего образования, представлено в Приложении 1.

### Планируемые результаты обучения по дисциплине

#### знания:

- формулирования информационно-технологической концепции интеграции перспективных информационных технологий и вычислительных ресурсов обработки информации в физические сущности любого вида,
- принципов концепции информационно-технологической интеграции, мой в форме технологических платформенных решений для КФС,
- технологии КФС для решения классов практических задач;

#### умения:

- разносторонне формулировать и объяснять особенности практического применения концепции и технологии киберфизических систем для решения различных прикладных задач;

#### навыки:

- практического применения технологий КФС для решения отдельных классов типовых задач,
- разработки математико-программного обеспечения моделирования сложных систем управления.

## 2. Распределение трудоёмкости освоения дисциплины по видам учебной работ и формы текущего контроля и промежуточной аттестации

### 2.1. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоемкость по семестрам
Лекционные занятия	32
Практические занятия	32
Самостоятельная работа	40
Часы на контроль	4
Общая трудоемкость освоения дисциплины	3 зе (108 а.ч.)

## 2.2. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
<b>Текущий контроль</b>	
Тесты (не менее)	2
<b>Промежуточная аттестация</b>	
Зачеты, шт.	1

## 3.1 Разделы дисциплины и виды учебной работы

№ раз-дела	Разделы дисциплины, мероприятия текущего контроля	Лек, ач	Пр, ач	СР, ач
	Введение	2		
1.	Концепция КФС			
1.1.	Концепция КФС как эволюция технической кибернетики. Существующие понятия и определения КФС	4	4	4
1.2.	Глобальные тренды эволюции технической кибернетики. Развитие концепции КФС на принципах синергетической интеграции	4	4	4
1.3.	Системный подход к формированию концепции развития КФС: принципы синергетической интеграции перспективных прорывных технологий.	4	4	4
1.4.	Реализация концепции КФС как интегрированной технологической платформы	4	4	4
	Тест по модулю 1			4
2.	Интеллектуализация КФС			
2.1.	Управление в условиях неопределенности: неэффективности классической теории управления.	4	4	4
2.2.	Управление, основанное на знаниях: принципы ситуационного управления	4	4	4
2.3.	Формализация знаний: концептуальные структуры и модели как основа управления в условиях неопределенности	4	4	4
2.4.	Нейро-сетевые модели и базы знаний: принципы извлечения, накопления и применения знаний в КФС	4	4	4
	Тест по модулю 2			4
<b>Итого по видам учебной работы:</b>		<b>32</b>	<b>32</b>	<b>40</b>
<b>Зачет</b>		<b>4</b>		
<b>Общая трудоёмкость освоения: ач / зе</b>		<b>108/3</b>		

## 4.2. Содержание разделов дисциплин

Раздел дисциплины	Содержание
Введение	Зарождение и активное использование понятия «киберфизические системы» (КФС) в контексте интеграции современных прорывных технологий.
1. Концепция КФС	
1.1. Концепция КФС как эволюция технической кибернетики. Существующие понятия и определения КФС	Анализируется проблема формирования новых вызовов в управлении, и в частности таких задач, как управление сложными или плохо формализуемыми объектами и процессами, их распределенность в пространстве и во времени, активное влияние внешней среды на объекты управления с одной стороны, и активное внедрение новых вычислительных средств и информационных технологий, расширяющих возможности реализации эффективной алгоритмов обработки и анализа воспринимаемой измерительной информации
1.2. Глобальные тренды эволюции технической кибернетики. Развитие концепции КФС на принципах синергетической интеграции	Развивается системный подход к анализу эволюционного развития подобных информационных кибернетических систем позволяет выделить три стратегических направления: интеллектуализация систем, формирование иерархических сетевых структур управления, принципы самоорганизации и саморазвития в сложных когнитивных системах.
1.3. Системный подход к формированию концепции развития КФС: принципы синергетической интеграции перспективных прорывных технологий.	Формулируется и развивается принцип синергетической интеграции перспективных прорывных технологий как основы новой концепции развития КФС, ставит важную задачу понимания и изучения механизмов возникновения синергетического эффекта, приводящего к формированию в новых системах свойств, не свойственных ее составляющим. Необходимо понимать, за счет каких механизмов достигается синергетический эффект возникновения новых свойств. Фактически задачей синергетического подхода становится выяснение законов формирования таких механизмов как самоусложнение, самосовершенствование и самоорганизация системы.
1.4. Реализация концепции КФС как интегрированной технологической платформы	Понимание синергетического эффекта часто сводится к выяснению законов возникновения упорядоченности и самоорганизации в структуре взаимодействующих элементов Согласно теории синергетики синергетический эффект достигается в результате когерентного действия составляющих компонентов системы, вызывающий главным образом качественные изменения ее состояния и удерживающий в устойчивом состоянии развитие системы, несмотря на экзогенные воздействия и эндогенные флуктуации. Принцип синергетической интеграции перспективных прорывных механизмов и моделей извлечения, накопления и формирования знаний как основы интеллектуализации наряду с моделями рекуррентной самоорганизации и обучения в КФС предоставляют в распоряжение исследователей и инженеров один из эффективных инструментов, позволяющих реализовывать на практике адаптивное поведение сложных информационных систем. Общепринятое понятие «технологической платформы» (ТП) определяет ее как группу технологий, используемых в

	<p>качестве основы формирования открытой предметно-ориентированной инфраструктуры информационно-коммуникационной, информационно-аналитической и информационно-измерительной среды управления, обеспечивающей требуемые функциональные возможности получения объективной оперативной измерительной информации, на основе оптимально формируемой стратегии и логики управления, оперативного анализа данных, выбранных инструментов — методов и средств их обработки и анализа</p>
2. Интеллектуализация КФС	
2.1. Управление в условиях неопределенности: неэффективности классической теории управления.	<p>Управление в условиях неопределенности является актуальной задачей, которой посвящено большое количество литературы. <b>Ключевой задачей</b> управления, в подавляющем большинстве случаев, является <b>поиск пути достижения цели</b> из некоторого начального состояния, определяемого текущей ситуацией. Следствием неопределенности в оценке (описании) параметров и характеристик сложных объектов является вывод о том, что для описания поведения сложных систем и формирования знаний удобно использовать более близкий к естественному языку, оперирующему терминами нечетких лингвистических переменных и правил логического вывода.</p> <p>Рассматривается концепция и принципы интеллектуализации киберфизических систем, основанных на их способности извлекать, накапливать и применять знания в контуре управления. Рассматривается класс задач, когда в качестве объекта управления выступает сложившаяся совокупность быстроразвивающихся событий, требующих быстрого принятия наилучших управляющих решений в условиях существенной неопределенности факторов влияния на развитие ситуации, обусловленных этими событиями.</p>
2.2. Управление, основанное на знаниях: принципы ситуационного управления	<p>Концепция ситуационного управления, как пример управления плохо формализуемыми объектами в условиях неопределенности – ситуациями, базируется на некоторых базовых понятиях - ситуации, сценария развития ситуации, класс ситуации, управляющее решение или правило реагирования на текущую ситуацию. Ключевое среди них в концепции ситуационного управления является понятие ситуации - как плохо формализуемой сущности, рассматриваемой как объект управления. Специфической особенностью ситуации как объекта управления является большая неопределенность в прогнозировании возможных сценариев развития данной ситуации, которые могут зависеть от очень большого числа факторов влияния.</p> <p><b>Ситуационное управление</b> базируется на концепции и принципах рационального поведения интеллектуальных (когнитивных) агентов, обладающих способностью планировать и реализовывать целенаправленное поведение в условиях частичной или полной (существенной) неопределенности быстроменяющихся ситуаций.</p>
2.3. Формализация знаний: концептуальные структуры и модели как ос-	<p>Знания – основа формирования рационального поведения. В реальной жизни ответом на вопрос – как действовать в « трудных» жизненных ситуациях, связанных неопределенностью вследствие необходимости принятия</p>

нова управления в условиях неопределенн	решений с учетом влияния большого числа факторов, является «привлечение знаний» или -другими словами – интеллекта, позволяющего находить наилучшие – оптимальные решения. Ассоциация «интеллекта» с накопленными знаниями, используемыми для принятия сложных управленческих решений в условиях существенной неопределенности или влияния огромного числа потоков информации – в данном случае может стать одним из ключевых моментов определения «интеллектуализации» систем управления.
2.4. Нейро-сетевые модели и базы знаний: принципы извлечения, накопления и применения знаний в КФС	<p>Одним из наиболее перспективных подходов к алгоритмизации процесса извлечения и накопления знаний является парадигма нейронных сетей и машинного обучения как концептуальной модели извлечения информации из данных.</p> <p>Именно нейро-сетевая модель, реализующая алгоритм распознавания класса сценария развития ситуации с последующим отображением результата распознавание в последовательность логических операций реагирования на распознанную ситуацию, является одним из наиболее эффективных алгоритмических решений.</p> <p>выбор и алгоритмизация полной стратегии ситуационного управления предполагает формирование такой архитектуры и обучающего правила для нейронной сети, которая бы объединяла процедуру распознавания класса сценария развития текущей ситуации и реагирования на выбранную ситуацию путем принятия наилучших - в идеале – оптимальных управляющих решений. Фактически мы говорим об алгоритмизации нового – нейро-логического базиса гетерогенной нейронной сети, интегрирующей в себя помимо функции обучения распознаванию дополнительные функции логического вывода.</p>

## 6. Лабораторный практикум

Не предусмотрен.

## 7. Практические занятия

Примерный список практических занятий и трудоёмкости:

№ раздела	Наименование практических занятий	Трудоёмкость а.ч.
		Дистанционная форма
1.2.	Знакомство с пакетами программирования МАТЛАБ	2
2.1.	Знакомство со средой программирования TensorFlow	4
	Базовые примитивы и вычисления в среде TensorFlow	2
3.1.	Алгоритмизация и программирование простейшей нейронной сети как основы нейросетевой базы знаний.	4
3.2.	Алгоритмизация и программирование разных классов нейронной сети для задач распознавания простейших об-	2

№ раздела	Наименование практических занятий	Трудоёмкость а.ч.
		Дистанционная форма
	разов	
3.3.	Разработка и программирование простейших нейросетевых баз знаний для задач управления	4
3.4.	Разработка и программирование нечетких нейро-сетевых баз знаний	4
4.1.	Разработка и программирование распределенных нейросетевых баз знаний	2
	Формирование обучающей выборки для простейшей нейронной сети	4
	Формирование обучающей выборки для классов моделей нейросетевых баз знаний.	4

## 8. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной

Формирование знаний, навыков и умений в сфере применения электронного обучения, онлайн-курсов в образовательном процессе.

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоемкость
<b>Текущая СР</b>	
самостоятельное изучение разделов дисциплины	20
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	20
подготовка к контрольным работам	0
<b>Итого текущей СР:</b>	<b>40 ач</b>

## 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 9.1. Адрес сайта курса

Онлайн-курс размещен на Национальной платформе открытого образования - <https://openedu.ru/course/spbstu/CPS/>

### 9.2. Рекомендуемая литература

#### Основная литература:

№	Наименование	Год изд.	Источник
1	Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 5-е изд. - СПб.: Питер, 2016. - 992 с	2016	ИБК СПбПУ
2	Рассел С, Норвиг П. Искусственный интеллект: совре-	2006	ИБК СПбПУ



№	Наименование	Год изд.	Источник
	менный подход, 2 изд.// Пер.с англ. – М. Изд.дом «Вильямс».		
3	Редько В.Г. Эволюционная кибернетика. М., Наука	2001	ИБК СПбПУ
4	Современная прикладная теория управления. Оптимизационный подход в теории управления / Под ред. А.А. Колесникова. - М.–Таганрог: Изд-во ТРТУ. - Ч I.	2000	ИБК СПбПУ

### Дополнительная литература:

№	Наименование	Год изд.	Источник
1	Рерих Л.М. Синергетический эффект интеграции в кластерных структурных образованиях, В сб. «Общество и экономика: проблемы развития», Вестник НГУЭУ, №3.	2015	<a href="https://nsuem.elpub.ru/jour/article/view/516/434">https://nsuem.elpub.ru/jour/article/view/516/434</a>
3	Современная прикладная теория управления: Синергетический подход в теории управления/ Под ред. А.А. Колесникова. Таганрог: Изд-во ТРТУ, ч. 1,II, III	2000	<a href="http://scp.ictis.sfedu.ru/study/index.html">http://scp.ictis.sfedu.ru/study/index.html</a>
4	Турчин В.Ф. Феномен науки: Кибернетический подход к эволюции. Изд. 2-е – М.: ЭТС. — 2000. — 368 с.	2000	<a href="http://refal.net/turchin/phenomenon/">http://refal.net/turchin/phenomenon/</a>

### Ресурсы Интернета:

1. <http://archive.ics.uci.edu/ml/machine-learning-databases/abalone/abalone.data> - репозиторий статистических данных.

### 9.3. Технические средства обеспечения дисциплины

Онлайн-курс, размещенный на национальной платформе открытого образования - <https://openedu.ru/>.

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Рабочее место обучающихся: компьютеры не менее чем 6 Гб оперативной памяти, операционная система не ниже Windows 7 (x64), наушники, подключение к сети Интернет.

### 11. Критерии оценивания и оценочные средства

#### 11.1. Критерии оценивания

Итоговая аттестация: зачет в форме тестирования.

Форма контроля: тестирование с ограничением по времени.

Критерий оценки результатов: отметка «зачтено» ставится в случае, если слушатель ответил правильно более чем на 70% вопросов.

#### 11.2. Оценочные средства

*Примеры вопросов для итоговой аттестации:*

- Перечислить «вызовы» четвертой промышленной революции
- Дать наиболее распространенные определения киберфизической системы

- Дать примеры прорывных трендов развития кибернетики и формирования концепции киберфизических систем
- Дать определение технологической платформа с позиции киберфизических систем
- «Концептуализация» предметных знаний
- Дать определение отличительной особенности реляционных, объектных и ассоциативных моделей знаний

## **12. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Основной материал излагается в онлайн-курсе, ход освоения материала контролируется. В качестве дополнения студентам рекомендуются использовать такие образовательные ресурсы, как открытые видеолекции и конспекты лекций в области компьютерного инжиниринга и цифрового проектирования. Для закрепления теоретических знаний и получения навыков решения практических задач студентам предлагаются задания для самостоятельного выполнения и тестовые задания для контроля текущей успеваемости. Контроль усвоения изученного материала осуществляется посредством тестирования. Итоговая аттестация производится в ходе тестирования.

## **13. 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.

Приложение 1  
к рабочей программе дисциплины  
«Киберфизические системы: теория и приложения»  
на основе ФГОС ВО

Код направления <sup>1</sup>	09.04.01	09.04.02	09.04.03	09.04.04	12.04.01	12.04.04	13.04.01	13.04.02	13.04.03	14.04.01	14.05.01	14.05.02
Код индикатора												
ИД-1	ОПК-5	ОПК-5	ОПК-5	ОПК-5	ОПК-3	ОПК-3	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2

Код направления <sup>1</sup>	15.04.01	15.04.02	15.04.03	15.04.04	15.04.05	15.04.06	23.04.01	23.04.02	23.04.03	23.05.01	23.05.02	27.04.02
Код индикатора												
ИД-1	ОПК-6	ОПК-13	ПК-5	ПК-8	ОПК-3	ОПК-11	ОПК-1	ОПК-1	ОПК-1	ОПК-1	ОПК-1	ОПК-6

Код направления <sup>1</sup>	27.04.03	27.04.04	27.04.05
Код индикатора			
ИД-1	ОПК-9	ОПК-8	ОПК-10

<sup>1</sup> Код направления подготовки (специальности)

федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной  
деятельности

Е.М. Разинкина

2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Когнитивные системы управления»

Наименование дисциплины

Разработчик

Институт компьютерных наук и технологий

Наименование Института/высшей школы

Направления подготовки  
(специальности)

08.03.01 Строительство, 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 09.03.02 Информационные системы и технологии, 09.03.03 Прикладная информатика, 09.03.04 Программная инженерия, 10.03.01 Информационная безопасность, 10.05.01 Компьютерная безопасность, 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем, 10.05.04 Информационно-аналитические системы безопасности, 11.03.01 Радиотехника, 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, 12.03.01 Приборостроение, 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 13.03.03 Энергетическое машиностроение, 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика, 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы, 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг, 15.03.01 Машиностроение, 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.03 Прикладная механика, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 15.03.06 Мехатроника и робототехника, 16.03.01 Техническая физика, 19.03.01 Биотехнология, 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания, 20.03.01 Техносферная безопасность, 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, 22.03.02 Металлургия, 23.03.01 Технология транспортных процессов, 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, 23.05.02 Транспортные средства специального назначения, 27.03.02 Управление качеством, 27.03.03 Системный анализ и управление, 27.03.04 Управление в технических системах, 27.03.05 Инноватика, 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, 29.03.04 Технология художественной обработки материалов, 18.04.01 Химическая технология, 19.04.04 Технология продукции и организация общественного питания

Код и наименование

Квалификация выпускника

Бакалавр / Специалист / Магистр

Образовательный стандарт

Действующий стандарт по соответствующему направлению подготовки

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ДООП

Утверждена протоколом заседания  
УМС СПбПУ

Л.В. Панкова

« 22 » 09 20 20 г.

от 23.09.20 20 № 1

**РПД разработали:**

Шкодырев Вячеслав Петрович, д.т.н., профессор, директор Высшей школы киберфизических систем и управления ИКНТ СПбПУ,

Онуфриев Вадим Александрович, канд. техн. наук, доцент Высшей школы киберфизических систем и управления ИКНТ СПбПУ,

Хлебалин Александр Валерьевич, канд. филос. наук, с.н.с., заместитель директора Института философии и права Сибирского отделения РАН,

Хохловский Владимир Николаевич, канд. техн. наук, доцент Высшей школы киберфизических систем и управления ИКНТ СПбПУ.

## 1. Цели и планируемые результаты изучения дисциплины

### Цель освоения дисциплины

Знакомство с искусственными когнитивными системами, предназначенными для получения информации о технических объектах и управления ими. Понимание ключевых концепций, связанных с разработкой и созданием формализованных рациональных систем принятия решений, основанных на идее формализации и механизации мышления человека. Изучение моделей и методов инженерии знаний и освоение примеров их реализации в системах поддержки принятия решений, в том числе на основе многоагентного подхода.

### Результаты освоения основной профессиональной образовательной программы

Код	Индикаторы достижения результатов освоения ОПОП (компетенций)
ИД-1	Применяет системный подход к решению задачи разработки формализованных механистических рациональных систем с учетом философских, логических и математических концепций
ИД-2	Разрабатывает прототипы структур и функциональных моделей цифровых двойников
ИД-2	Использует компоненты когнитивных систем для принятия управленческих решений в профессиональной деятельности

Соответствие индикаторов достижения компетенций результатам освоения ОПОП согласно требованиям действующих федеральных государственных образовательных стандартов по соответствующим направлениям подготовки и специальностям высшего образования, представлено в Приложении 1.

### Планируемые результаты обучения по дисциплине

#### знания:

- истории и основных современных направлениях развития искусственных когнитивных систем;
- о моделях, методах и средствах когнитивной науки, связанных с инженерией знаний и поддержкой принятия решений;
- задач инженерии знаний и общего подхода к их решению;
- структуры цифрового двойника для типовых задач;

#### умения:

- разрабатывать базы знаний на специальных языках представления знаний;
- разрабатывать приложения с использованием специальных библиотек для обработки специальных языков представления знаний (на примере семантических баз знаний);
- создавать модели многоагентного управления с элементами когнитивности;

#### навыки:

- структуризация знаний в графические формы для последующего применения в системах на основе знаний;
- формализации знаний с использованием технологий Semantic Web Stack;
- решения практических задач по разработке приложений на основе знаний, реализующих часть функционала цифровых двойников;
- решения частных задач по созданию и изучению моделей многоагентного управления с элементами когнитивности на примере использования системы моделирования AnyLogic.

## 2. Распределение трудоёмкости освоения дисциплины по видам учебной работ и формы текущего контроля и промежуточной аттестации

### 2.1. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоемкость по семестрам
Лекционные занятия	24
Практические занятия	24
Самостоятельная работа	20
Часы на контроль	4
Общая трудоемкость освоения дисциплины	2 з.е. (72 а.ч.)

### 2.2. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
<b>Текущий контроль</b>	
Тесты (не менее)	11
<b>Промежуточная аттестация</b>	
Зачеты, шт.	1

### 3.1 Разделы дисциплины и виды учебной работы

№ раздела	Разделы дисциплины, мероприятия текущего контроля	Лек, ач	Пр, ач	СР, ач
	Вступление			
Модуль 1.	Теоретические основы инженерии знаний			
1.	Эволюция концепций механизации мышления	8	4	5
	Тест по теме 1			
2.	Модели представления знаний	2	2	1
	Тест по теме 2			
	Тест по модулю 1			
Модуль 2.	Когнитивные системы поддержки принятия решений			
3.	Системы на основе знаний	2	1	2
	Тест по теме 3			
4.	Семантическая формализация знаний	7	7	5
	Тест по теме 4			
5.	Нейронные сети в составе систем на основе знаний	2	2	2
	Тест по теме 5			
6.	Многоагентная организация когнитивных систем	2	7	4
	Тест по теме 6			
7.	Перспективы развития когнитивных систем	1	1	1
	Тест по теме 7			
<b>Итого по видам учебной работы:</b>		<b>24</b>	<b>24</b>	<b>20</b>
<b>Итоговая аттестация</b>		<b>4</b>		
<b>Общая трудоёмкость освоения: а.ч. / з.е.</b>		<b>72/2</b>		

## 4.2. Содержание разделов дисциплин

Раздел дисциплины	Содержание
Введение	Об актуальности тематики курса. План.
<b>Модуль 1. Теоретические основы инженерии знаний</b>	
Тема 1. Эволюция концепций механизации мышления	Концепция знания и основные этапы механизации мышления в исторической ретроспективе. Эволюция машинного представления мышления как результат эволюции философских, логических и математических концепций. Формализация моделей мышления в технических системах. Вычислительная теория сознания. Нейроподход и роботизированный подход к механизации мышления.
Тема 2. Модели представления знания	Модели представления знаний: продукционная, семантическая, фреймовая, логическая
<b>Модуль 2. Когнитивные системы поддержки принятия решений</b>	
Тема 3. Системы на основе знаний	Системы на основе знаний и подход к их реализации. Понятие когнитивной системы с инженерной точки зрения. Практические задачи когнитивных систем. Техническое понятие знаний. Концепция работы системы на основе знаний. Понятие программного агента и его отличия от других программных средств. Понятия синтаксиса, семантики и контекста знаний. Явные знания и неявные. Семантические сети и их составные компоненты. Представление знаний в форме суждений (триплетов). Сравнение семантических баз знаний и нейронных сетей. Роль и задачи базы знаний в когнитивной системе.
Тема 4. Семантическая формализация знаний	Стек технологий Semantic Web для работы со знаниями. Треугольник Фреге для лучшего понимания разделения элементов семантических баз знаний на классы и их индивиды. Типы свойств/отношений в рамках Semantic Web Stack. Уровни иерархической модели Semantic Web Stack: уровень ресурсов и литералов, уровень нотаций, уровни RDF и RDFS. Технология запросов SPARQL. Инструменты для разработки приложений на основе Semantic Web Stack. Понятие цифрового двойника, его компоненты и их взаимодействие: система управления базами знаний, среда выполнения моделей, хранилище моделей, модуль получения моделей, хранилище нейросетевых моделей, компонент для работы с нейросетевыми моделями, система управления базами данных, компонент проведения экспериментов, модуль проверки моделей, модуль поиска, система мониторинга, система управления. Задачи, решаемые с помощью технологий цифровых двойников. Средства моделирования цифровых двойников: нотация IDEF0 и функциональное моделирование.



	<p>Роль логики и логических моделей в рамках семантических баз знаний. Классификация применяемых правил по типу элементов: правила на основе классов, отношений и индивидов. Язык теории множеств, язык формального описания отношений, типы отношений. Логика высказываний, логика предикатов, дескрипционная логика – и формализация суждений на их языках с помощью слоя OWL стека Semantic Web.</p> <p>Создание систем управления технологическими процессами. Цели управления и ключевые показатели эффективности. Детали реализации систем мониторинга на основе знаний. Разработка хранилища формул и математических моделей, их формы хранения, способы вызова с применением знаний для интеграции в когнитивную систему. Вычисление управляющего воздействия на основе текущих показателей и на основе предсказанного поведения.</p>
Тема 5. Нейронные сети в составе систем на основе знаний	<p>Искусственные нейронные сети как форма математических моделей. Применение нейронных сетей как универсальных средств аппроксимации сложных функций. Некоторые типы нейронных сетей и решаемые ими задачи. Нейронные сети в режиме основной работы, вызов на основе знаний реализующих их программных методов. Обмен данными с системой мониторинга и прогнозирующей системой.</p> <p>Нейронные сети в режиме обучения. Генетический и градиентный подходы к обучению сетей, экспериментальность характера обучения сети. Задача разработки систем, самостоятельно (без участия человека) обучающих нейронные сети. Роль базы знаний в процессе обучения и ее требуемое содержание.</p>
Тема 6. Многоагентная организация когнитивных систем	<p>Концепция многоагентной когнитивной системы как объединение когнитивных агентов, способных взаимодействовать друг с другом при коллективном решении сложных задач. Концепция, включающая составные части Убеждение, Желание, Намерение, обозначаемые аббревиатурой BDI (Belief-Desire-Intention). Коллективное поведение мобильных когнитивных агентов-роботов. Решение задачи по изменению и запуску моделей с элементами когнитивности в рамках агентного подхода к моделированию в инструментальной системе AnyLogic, создание которой связано с СПбПУ</p>
Тема 7. Перспективы развития когнитивных систем	<p>Роль и разработка когнитивных системы для применения в качестве корпоративных информационных систем.</p> <p>Задачи реализации поисковых систем со свойством когнитивности. Трудности и вызовы, возникающие при их моделировании и практической реализации.</p>

	Применение когнитивных систем для задачи управления предприятием в условиях полного исключения человека из этих контуров управления.
--	--

## 6. Лабораторный практикум

Не предусмотрен.

## 7. Практические занятия

Примерный список практических занятий и трудоёмкости:

№ раздела	Наименование практических занятий	Трудоёмкость а.ч.
		Дистанционная форма
1.	Концепция знания и механизация мышления	1
2.	Эволюция машинного представления мышления	1
3.	Формализация моделей мышления в технических системах. Вычислительная модель мышления	1
4.	Нейроподход и роботизированный подход к механизации мышления	1
5.	Модели представления знаний: продукционная, семантическая, фреймовая, логическая	2
6.	Разработка графического представления семантической сети	1
7.	Разработка приложения на основе знаний с использованием библиотеки dotNetRDF	2
8.	Разработка структуры и функциональных моделей цифрового двойника	2
9.	Создание и формализация правил, программная реализация их обработчика	2
10.	Разработка когнитивной системы мониторинга	1
11.	Разработка средств для запуска и обучения нейросетевых моделей	2
12.	Изучение основ работы с системой моделирования AnyLogic для последующего самостоятельного использования системы.	3
13.	Изучение и освоение агентного подхода к моделированию на примере вариантов модели «Роботы-уборщики» и рассмотрении многоагентной организации систем с элементами когнитивности. Пять вариантов модели подготовлены и размещены на сайте учебного курса для загрузки слушателем.	4
14.	Реализация системы поиска в когнитивных системах	1

## 8. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной

Формирование знаний, навыков и умений в сфере применения электронного обучения, онлайн-курсов в образовательном процессе.

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоемкость
<b>Текущая СР</b>	
самостоятельное изучение разделов дисциплины	10
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	10
подготовка к контрольным работам	0
<b>Итого текущей СР:</b>	<b>20 а.ч.</b>

## 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 9.1. Адрес сайта курса

Онлайн-курс размещен на Национальной платформе открытого образования - <https://openedu.ru/course/spbstu/COGCS/>

### 9.2. Рекомендуемая литература

#### Основная литература:

№	Наименование	Год изд.	Источник
1	Станкевич Л. А. Когнитивные системы и роботы: монография / Л. А. Станкевич [Электронный ресурс]. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. – 631 с. – Режим доступа: <a href="https://elib.spbstu.ru/dl/2/i19-63.pdf/view">https://elib.spbstu.ru/dl/2/i19-63.pdf/view</a> .	2019	ИБК СПбПУ
2	Онуфриев В.А. Проектирование интеллектуальных систем управления: учеб. пособие / В. А. Онуфриев [Электронный ресурс]. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020. – 132 с. – Режим доступа: <a href="https://elib.spbstu.ru/dl/2/s20-44.pdf/info">https://elib.spbstu.ru/dl/2/s20-44.pdf/info</a> .	2020	ИБК СПбПУ
3	Григорьев И. AnyLogic за три дня. Практическое пособие по имитационному моделированию [Электронный ресурс]. – Anylogic. 2017. – 273 с. – Режим доступа: <a href="https://www.anylogic.ru/resources/books/free-simulation-book-and-modeling-tutorials/">https://www.anylogic.ru/resources/books/free-simulation-book-and-modeling-tutorials/</a>	2017	<a href="https://www.anylogic.ru/resources/books/free-simulation-book-and-modeling-tutorials/">https://www.anylogic.ru/resources/books/free-simulation-book-and-modeling-tutorials/</a>

#### Дополнительная литература:

№	Наименование	Год изд.	Источник
1	Боев В. Д. Компьютерное моделирование: Пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования в AnyLogic7. – СПб.: ВАС, 2014. – 432 с.	2014	<a href="https://www.anylogic.ru/upload/Books_ru/Compynoe_modelirovanie_v_AnyLogic_7_Boev_VD.pdf">https://www.anylogic.ru/upload/Books_ru/Compynoe_modelirovanie_v_AnyLogic_7_Boev_VD.pdf</a>

#### Ресурсы Интернета:

Портал <https://www.anylogic.ru/>

### **9.3. Технические средства обеспечения дисциплины**

Онлайн-курс, размещенный на национальной платформе открытого образования - <https://openedu.ru/>.

### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Рабочее место обучающихся: компьютеры не менее чем 6 Гб оперативной памяти, операционная система не ниже Windows 7 (x64), наушники, подключение к сети Интернет.

### **11. Критерии оценивания и оценочные средства**

#### **11.1. Критерии оценивания**

Итоговая аттестация: зачет в форме тестирования.

Форма контроля: тестирование с ограничением по времени.

Критерий оценки результатов: отметка «зачтено» ставится в случае, если слушатель ответил правильно более чем на 70% вопросов.

#### **11.2. Оценочные средства**

*Примеры вопросов для итоговой аттестации:*

1. Свойства, характерные для **КОГНИТИВНОГО** агента
  - a. автономность действий
  - b. реактивность по отношению к среде, в которой находится агент
  - c. проактивность для достижения цели
  - d. коммуникабельность (связь с другими агентами)
  - e. интеллектуальность с точки зрения реализуемых алгоритмов поведения
  - f. функциональность поведения
  - g. объектная ориентированность
2. Основное отличие процесса принятия решений когнитивными системами от процесса принятия решения другими системами
  - a. алгоритмы принятия решений у когнитивных систем более адаптивные, чем у других систем
  - b. когнитивная система содержит и применяет больше алгоритмов, чем любая другая
  - c. в составе когнитивной системы решения принимаются параллельно в нескольких вычислительных процессах
  - d. выбор алгоритмов принятия решений зависит от содержащихся в системе знаний

### **12. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Основной материал излагается в онлайн-курсе, ход освоения материала контролируется. В качестве дополнения студентам рекомендуются использовать такие образовательные ресурсы, как открытые видеолекции и конспекты лекций. Для закрепления теоретических знаний и получения навыков решения практических задач студентам предлагаются задания для самостоятельного выполнения и тестовые задания для контроля текущей успеваемости. Контроль усвоения изученного материала осуществляется посредством тестирования. Итоговая аттестация производится в ходе тестирования.

### **13. 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.

Приложение 1  
к рабочей программе дисциплины  
«Когнитивные системы управления»  
на основе ФГОС ВО

Коды результатов освоения ОПОП (компетенций), формулируемых согласно требованиям действующих федеральных государственных образовательных стандартов по соответствующим направлениям подготовки и специальностям высшего образования, актуализированных на основе профессиональных стандартов

Код направления <sup>1</sup> Код индикатора	08.03.01	08.05.01	09.03.01	09.03.02	09.03.03	09.03.04	10.03.01	10.05.01	10.05.03	10.05.04	11.03.01	11.03.02
ИД-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	ОК-1	ОК-1	ОК-1	ОК-1	УК-1	УК-1
ИД-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ПК-2	ОПК-7	ОПК-8	ОПК-4	ОПК-3	ОПК-3
ИД-3	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ПК-2	ОПК-7	ОПК-8	ОПК-4	ОПК-3	ОПК-3

Код направления <sup>1</sup> Код индикатора	11.03.04	12.03.01	12.03.04	13.03.01	13.03.02	13.03.03	14.03.01	14.05.01	14.05.02	15.03.01	15.03.02	15.03.03
ИД-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	ОК-1	ОК-1	ОК-1
ИД-2	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-1	ОПК-1	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-3	ОПК-5	ОПК-3	ОПК-9
ИД-3	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-1	ОПК-1	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-3	ОПК-5	ОПК-3	ОПК-9

Код направления <sup>1</sup> Код индикатора	15.03.04	15.03.05	15.03.06	16.03.01	19.03.01	19.03.04	20.03.01	22.03.01	22.03.02	23.03.01	23.03.02	23.05.01
ИД-1	ОК-1	УК-1	УК-1	УК-1	ОК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1
ИД-2	ОПК-3	ОПК-6	ОПК-11	ОПК-7	ОПК-5	ОПК-1	ОПК-1	ОПК-5	ОПК-5	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-5
ИД-3	ОПК-3	ОПК-6	ОПК-11	ОПК-7	ОПК-5	ОПК-1	ОПК-1	ОПК-5	ОПК-5	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-5

<sup>1</sup> Код направления подготовки (специальности)

Код направления <sup>1</sup> Код индикатора	23.05.02	27.03.02	27.03.03	27.03.04	27.03.05	28.03.01	29.03.04	18.04.01	19.04.04
ИД-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1
ИД-2	ОПК-5	ОПК-6	ОПК-6	ОПК-6	ОПК-10	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-2	ОПК-4
ИД-3	ОПК-5	ОПК-6	ОПК-6	ОПК-6	ОПК-10	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-2	ОПК-4

федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной  
деятельности

Е.М. Разинкина

2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Компьютерный инжиниринг в цифровом проектировании и производстве»**

*Наименование дисциплины*

Разработчик

Институт передовых производственных технологий

*Наименование Института/высшей школы*

Направления подготовки (специальности)

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем, 03.03.02 Физика, 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 15.03.01 Машиностроение, 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.03 Прикладная механика, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 15.03.06 Мехатроника и робототехника, 20.03.01 Техносферная безопасность, 20.05.01 Пожарная безопасность, 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, 22.03.02 Металлургия, 23.03.01 Технология транспортных процессов, 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 23.05.02 Транспортные средства специального назначения, 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, 43.03.01 Сервис, 03.04.02 Физика, 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, 35.04.06 Агроинженерия, 44.04.01 Педагогическое образование, 03.06.01 Физика и астрономия

*Код и наименование*

Квалификация выпускника

Бакалавр / Специалист / Магистр / Исследователь.

Преподаватель-исследователь

Образовательный стандарт

Действующий стандарт по соответствующему направлению подготовки

СОГЛАСОВАНО

Соответствует СУОС СПбПУ

Руководитель ДООП

Утверждена протоколом заседания  
УМС СПбПУ

Л.В. Панкова

«22» 09 2020 г.

от 23.09.2020 № 1

**РПД разработали:**

Антонова Ольга Владимировна, доцент Высшей школы механики и процессов управления Института прикладной математики и механики,

Тарасенко Федор Дмитриевич, инженер-исследователь Инжиниринговый центр, Центр компьютерного инжиниринга, Центр Национальной технологической инициативы «Новые производственные технологии»,

Скалина Марина Константиновна, инженер-исследователь Инжиниринговый центр, Центр компьютерного инжиниринга, Центр Национальной технологической инициативы «Новые производственные технологии»,

Салкуцан Сергей Владимирович, ст. преподаватель Института передовых производственных технологий СПбПУ.



## 1. Цели и планируемые результаты изучения дисциплины

### Цель освоения дисциплины

Формирование компетенций в области проектирования с применением цифровых геометрических моделей, знания основ аддитивного производства, подготовки расчетных моделей и выполнения расчетов прочности и оптимизации, а также навыков и умений в области моделирования процесса литья металлов с применением программных систем Autodesk Fusion 360, Altair Inspire и Altair Inspire Cast.

### Результаты освоения основной профессиональной образовательной программы

Код	Индикаторы достижения результатов освоения ОПОП (компетенций)
ИД-1	Осуществляет проектирование с применением цифровых геометрических моделей, в том числе с учетом ограничений аддитивного производства
ИД-2	Проводит подготовку моделей деталей и сборок для выполнения расчетов прочности и оптимизации
ИД-3	Выполняет подготовку расчетных моделей деталей и сборок для моделирования процесса литья металлов с применением программных систем

Соответствие индикаторов достижения компетенций результатам освоения ОПОП согласно требованиям действующих федеральных государственных образовательных стандартов по соответствующим направлениям подготовки и специальностям высшего образования, представлено в Приложении 1.

Соответствие индикаторов достижения компетенций результатам освоения ОПОП согласно требованиям действующих образовательных стандартов по соответствующим направлениям подготовки и специальностям высшего образования, устанавливаемых СПбПУ самостоятельно, представлено в Приложении 2.

### Планируемые результаты обучения по дисциплине

#### знания:

основных инструментов системы Autodesk Fusion 360 для построения деталей и сборок, инструментария системы Autodesk Fusion 360 для выполнения рендеринга фотореалистичных изображений и подготовки анимаций, особенностей и технологических ограничений коммерчески доступных аддитивных технологий,

особенностей аналитических и численных методов, лежащих в основе конечно-элементных расчетов прочности и оптимизации,

инструментария системы Altair Inspire для выполнения расчетов прочности и анализа результатов, оптимизации, анализа результатов и постобработки геометрии,

особенностей технологии литья металлов,

инструментария системы Altair Inspire Cast для выполнения моделирования литья металлов и анализа результатов;

#### умения:

выполнять декомпозицию геометрии деталей и сборок на базовые элементы,

выполнять построение деталей и сборок в системе Autodesk Fusion 360,

выполнять рендеринг фотореалистичных изображений деталей и сборок в системе Autodesk Fusion 360,

выполнять подготовку анимаций деталей и сборок в системе Autodesk Fusion 360,

оценивать геометрию изделия на соответствие технологическим ограничениям аддитивного производства,

собирать наборы входных данных для выполнения расчетов прочности и оптимизации,

проводить подготовку расчетных моделей, расчеты прочности и постобработку результатов с использованием системы Altair Inspire,

проводить подготовку расчетных моделей, оптимизацию и постобработку результатов с использованием системы Altair Inspire

проводить подготовку расчетных моделей, моделирование литья металлов и постобработку результатов с использованием системы Altair Inspire Cast;

**навыки:**

проектирования деталей и сборок с применением системы Autodesk Fusion 360,

выполнения рендеринга фотореалистичных изображений деталей и сборок с применением системы Autodesk Fusion 360,

подготовки анимаций деталей и сборок с применением системы Autodesk Fusion 360,

оценки пригодности деталей для изготовления с применением аддитивных производственных технологий,

подготовки расчетных моделей, выполнение расчетов прочности и постобработка результатов с применением системы Altair Inspire,

подготовки расчетных моделей, выполнение оптимизационных расчетов и постобработка результатов с применением системы Altair Inspire,

подготовка расчетных моделей, выполнение моделирование литья металлов и постобработка результатов с применением системы Altair Inspire Cast.

## 2. Распределение трудоёмкости освоения дисциплины по видам учебной работы и формы текущего контроля и промежуточной аттестации

№	Наименование разделов и дисциплин (модулей)	Всего час. трудоемк.	Всего, ауд. часов	В том числе		Самост. работа	Форма контроля
				Лекции	Практич. занятия		
1	Компьютерное проектирование в Autodesk Fusion 360	18	0	4	6	8	–
2	Аддитивные технологии	18	0	8	7	3	–
3	Компьютерный инжиниринг и расчеты прочности в Altair Inspire	26	0	6	8	12	–
4	Проектирование на основе оптимизации и генеративного дизайна в Altair Inspire	28	0	8	11	9	–
5	Основы материаловедения и моделирования литья металлов в Altair Inspire Cast	16	0	6	6	4	–
6	Итоговая аттестация	2	0	0	0	2	Зачет
<b>ИТОГО</b>		<b>108</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>–</b>

## 3. Распределение трудоёмкости освоения дисциплины по видам учебной работы и формы текущего контроля и промежуточной аттестации

### 3.1. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоёмкость по семестрам
	Очная форма

Виды учебной работы	Трудоёмкость по семестрам
	Очная форма
Лекционные занятия	32
Практические занятия	38
Самостоятельная работа	38
Часы на контроль	2
<b>Общая трудоемкость освоения дисциплины</b>	<i>в академических часах, 108</i>
	<i>в зачётных единицах, зет 3</i>

### 3.2. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
	Очная форма
<b>Промежуточная аттестация</b>	
Зачеты, шт.	1
Экзамены, шт.	-

## 4. Содержание разделов модулей

### *Модуль 1. Компьютерное проектирование в Autodesk Fusion 360*

№	Разделы модуля	Содержание
1.1	Знакомство с интерфейсом системы Autodesk Fusion 360	Рабочее окно системы, панели инструментов, логика работы с системой, настройки
1.2	Проектирование деталей	Декомпозиция геометрических объектов, базовые элементы, вытягивание, поворот, вытягивание по траектории, по сечениям, ребро, фаска, скругление, история построения модели
1.3	Проектирование сборок	Логика проектирования сборок, виды взаимосвязей, приложение взаимосвязей
1.4	Рендеринг фотореалистичных изображений	Общая концепция подготовки моделей к рендерингу, сцены, материалы, освещение, камеры, рендеринг изображений
1.5	Работа с анимациями	Общая концепция подготовки моделей к анимации, сцены, материалы, освещение, камеры, перемещение объектов, управление камерами, создание анимации

### *Модуль 2. Аддитивные технологии*

№	Разделы модуля	Содержание
2.1	Знакомство с аддитивными технологиями	Базовый принцип аддитивного производства, виды аддитивных технологий и их особенности, применение аддитивных технологий в современном производстве
2.2	Проектирование под аддитивное производство	Технологические ограничения различных видов аддитивного производства, влияние ограничений на форму проектируемого изделия, проектирование под аддитивное производство

### *Модуль 3. Компьютерный инжиниринг и расчеты прочности в Altair Inspire*

№	Разделы модуля	Содержание
3.1	Теоретические основы сопротивления материалов, теории упругости и метода	Основы сопротивления материалов, логика выполнения расчетов различных видов объектов, гипотезы и предположения. Основы теории упругости и механики деформируемого твердого тела, опи-

	конечных элементов	сание движения деформируемого твердого тела, совместность деформаций, тензор напряжений, уравнения теории упругости. Основы метода конечных элементов, концепция и основные понятия, параметризация, интерполяция, матрицы жесткости, система уравнений
3.2	Знакомство с интерфейсом системы Altair Inspire применительно к выполнению расчетов прочности	Рабочее окно системы, панели инструментов, назначение инструментов, настройки системы. Панель для работы с геометрией объектов, построение эскизов, базовые элементы для построения и изменения объемных объектов. Панель для постановки задач прочности, коннекторы, приложение нагрузок и закреплений, выполнение расчетов прочности
3.3	Подготовка расчетных моделей и выполнение расчетов прочности в Altair Inspire	Особенности процесса настройки расчетных моделей для выполнения расчетов прочности, минимальный набор данных для выполнения расчета, виды закреплений, виды нагрузок, способы редактирования параметров, запуск расчетов прочности, параметры расчетов
3.4	Анализ результатов расчетов прочности в Altair Inspire	Инструментарий для анализа результатов расчета прочности, сценарии нагружения, виды полей, анимация, вывод значений в точках

#### *Модуль 4. Проектирование на основе оптимизации и генеративного дизайна в Altair Inspire*

№	Разделы модуля	Содержание
4.1	Теоретические основы оптимизации	Общая концепция оптимизации, математические методы оптимизации, вариационные принципы, поиск экстремумов функционалов, уравнение Эйлера-Лагранжа, задачи с ограничениями. Параметрическая и структурная оптимизация, топологическая оптимизация, топографическая оптимизация, оптимизация формы. Теоретические основы топологической оптимизации, метод SIMP, методы ESO и BESO
4.2	Знакомство с интерфейсом системы Altair Inspire применительно к выполнению оптимизации	Панель для постановки задач прочности, группа элементов для постановки задач оптимизации, инструменты для решения задач оптимизации
4.3	Подготовка расчетных моделей и выполнение оптимизации в Altair Inspire	Особенности процесса настройки расчетных моделей для выполнения оптимизации, минимальный набор данных для выполнения оптимизации, технологические ограничения, условия симметрии, запуск оптимизационных расчетов, параметры задачи решаемой оптимизации
4.4	Анализ результатов оптимизации в Altair Inspire	Инструментарий для работы с оптимизированной концептуальной геометрией, расчеты прочности на оптимизированной геометрии, анализ результатов
4.5	Постобработка оптимизированной геометрии с применением инструментария PolyNURBS в Altair Inspire	Общая концепция постобработки оптимизированной геометрии с применением инструментария PolyNURBS. Набор инструментов PolyNURBS, назначение инструментов, управление геометрией объекта, ручная и автоматическая обработка, работа с неизменяемыми телами

#### *Модуль 5. Основы материаловедения и моделирования литья металлов в Altair Inspire Cast*

№	Разделы модуля	Содержание
5.1	Основы материаловедения и технологии литья металлов	Основы материаловедения, структура металлов, типы кристаллической решетки, плотность упаковки, плоскости скольжения, де-

		фекты кристаллической решетки, поликристаллическая структура, механизм пластических деформаций, диаграмма состояния, виды термообработки. Литье металлов, виды литья и их особенности, элементы системы и их назначение, дефекты литья и их особенности
5.2	Знакомство с интерфейсом системы Altair Inspire Cast	Рабочее окно системы, панели инструментов, назначение инструментов, настройки системы. Панель для работы с геометрией объектов, построение эскизов, базовые элементы для построения и изменения объемных объектов. Панель для постановки задач моделирования литья металлов
5.3	Подготовка расчетных моделей и выполнение моделирования литья металлов в Altair Inspire Cast	Особенности процесса настройки расчетных моделей для выполнения моделирования литья металлов, генерация и задание элементов системы, выбор вида литья и задание параметров
5.4	Анализ результатов моделирования литья в Altair Inspire Cast	Инструментарий для анализа результатов моделирования литья металлов, заливка и затвердевание, виды полей, получение результатов в точках, способы определения и устранения дефектов литья

## 5. Образовательные технологии

Методика изучения дисциплины предполагает изучение онлайн-курса, рекомендованной литературы, выполнение заданий.

## 6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено

## 7. Практические занятия

№ раздела	Наименование лабораторного практикума	Трудоемкость, ач
		Очная форма
1	Практические занятия по теме «Знакомство с интерфейсом системы Autodesk Fusion 360»	1
	Практические занятия по теме «Проектирование деталей в системе Autodesk Fusion 360»	3
	Практические занятия по теме «Проектирования сборок в системе Autodesk Fusion 360»	3
	Практические занятия по теме «Рендеринг в системе Autodesk Fusion 360»	2
	Практические занятия по теме «Анимации в системе Autodesk Fusion 360»	2
2	Практические занятия по теме «Введение в FDM-печать»	2
	Практические занятия по теме «Подготовка модели к 3D-печати»	2
	Практические занятия по теме «Проектирование под аддитивное производство»	2
3	Практические занятия по теме «Воспоминания из сопротивления материалов»	1
	Практические занятия по теме «Расчеты прочности в системе Altair Inspire»	3
4	Практические занятия по теме «Теоретические основы оптимизации»	1
	Практические занятия по теме «Топологическая оптимизация в системе Altair Inspire»	4
	Практические занятия по теме «Топографическая оптимизация в си-	2

	системе Altair Inspire»	
	Практические занятия по теме «Оптимизация толщин в системе Altair Inspire»	2
	Практические занятия по теме «Моделирование кинематики в системе Altair Inspire»	2
5	Практические занятия по теме «Моделирование литья металлов в системе Altair Inspire Cast»	4
<b>Итого практических занятий:</b>		<b>38</b>

## 8. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоёмкость, ач
	Очная форма
<b>Текущая СР</b>	
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	10
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
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
<b>Итого текущей СР:</b>	<b>20</b>
<b>Творческая проблемно-ориентированная СР</b>	
выполнение расчётно-графических работ	9
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
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	0
анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных	9
<b>Итого творческой СР:</b>	<b>18</b>
<b>Итого СР:</b>	<b>38</b>

## 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 9.1. Адрес сайта курса

Национальная платформа открытого образования - <https://openedu.ru/>

### 9.2. Рекомендуемая литература

#### Основная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1.	Лурье А.И. Теория упругости. / А.И. Лурье . – М. : Наука, 1970. – 939 с.	1970	ИБК СПбПУ
2.	Биргер И. А., Мавлютов Р. Р. Сопротивление материалов: Учебное пособие. / И.А. Биргер . – М. : Наука.	1986	<a href="https://sopromato.ru/books/i-a-birger-r-r-mavlyutov-">https://sopromato.ru/books/i-a-birger-r-r-mavlyutov-</a>

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
	Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 560 с.		soprotivlenie-materialov
3.	Кукуджанов В.Н. Вычислительная механика сплошных сред. / В.Н. Кукуджанов. – М. : Изд-во Физико-математической литературы, 2008. – 320 с. ISBN 9785-94052-163-1	2008	ИБК СПбПУ

### Дополнительная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1.	Бенсе М.Ф., Сигмунд. У. Топологическая оптимизация. Теория, методы и приложения. Второе издание. Шпрингер, 2004 год. (Martin Philip Bendsoe, Ole Sigmund. Topology Optimization. Theory, Methods, and Applications. Second Edition. Springer, 2004).	2004	ИБК СПбПУ
2.	Болдырев, Ю. Я. Вариационное исчисление и методы оптимизации : учебное пособие для вузов / Ю. Я. Болдырев. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 240 с. ISBN 978-5-534-01707-6.	2019	<a href="https://urait.ru/bcode/438267">https://urait.ru/bcode/438267</a>
3.	Губанов С.Г. Основы моделирования в среде Autodesk Fusion 360 : метод. указания. / С.Г. Губанов. – М. : Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2019. – 80 с.	2017	<a href="https://www.litres.ru/sergey-gubanov/osnovy-modelirovaniya-v-srede-fusion-360-50550448/">https://www.litres.ru/sergey-gubanov/osnovy-modelirovaniya-v-srede-fusion-360-50550448/</a>

### Ресурсы Интернета

1. Сизов А.С., Скрипниченко П.А. Вариационное исчисление: электронный учебник – <http://vi.horizalru.com/11.html>.
2. Сайт компании Altair Engineering – [www.altair.com](http://www.altair.com).

### 9.3. Технические средства обеспечения дисциплины

Онлайн-курс, размещенный на национальной платформе открытого образования - <https://openedu.ru/>.

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Рабочее место обучающихся: компьютеры не менее чем 6 Гб оперативной памяти, операционная система не ниже Windows 7 (x64), наушники, подключение к сети Интернет.

### 11. Критерии оценивания и оценочные средства

#### 11.1. Критерии оценивания

**Итоговая аттестация:** зачет в форме тестирования.

**Форма контроля:** тестирование с ограничением по времени.

**Критерий оценки результатов:** отметка «зачтено» ставится в случае, если слушатель ответил правильно более чем на 70% вопросов.

## 11.2. Оценочные средства

*Примеры вопросов для итоговой аттестации в виде тестирования:*

1. Для чего применяется инструмент Extrude?
2. С помощью какой взаимосвязи можно задать совпадение двух точек?
3. Какая команда используется для закрепления базового компонента сборки?
4. С помощью какой опции можно задать начальное расстояние между плоскостями, которые перпендикулярны оси Z при создании взаимосвязи типа Planar?
5. Перечислите типы коммерчески доступных на данный момент аддитивных технологий.
6. Перечислите типы «твердых» аддитивных технологий.
7. Каков базовый принцип технологии послойного селективного лазерного спекания?
8. Каковы типичные технологические ограничения аддитивного производства?
9. Какой численный метод лежит в основе расчетов прочности, выполняемых в системе Altair Inspire?
10. Какая величина используется для оценки уровня нагруженности деталей и конструкций при выполнении расчетов прочности?
11. Каков типичный алгоритм подготовки расчетных моделей для выполнения расчетов прочности в Altair Inspire?
12. С какими моделями материалов работает система Altair Inspire?
13. Каков типичный алгоритм подготовки расчетных моделей для выполнения топологической оптимизации в Altair Inspire?
14. Какие виды постановок задач топологической оптимизации доступны в Altair Inspire?
15. Какие инструменты можно применять для выполнения постобработки оптимизированной геометрии?
16. Какова основная цель применения инструментария PolyNURBS в Altair Inspire?

## 12. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Основной материал излагается в онлайн-курсе, ход освоения материала контролируется. В качестве дополнения студентам рекомендуются использовать такие образовательные ресурсы, как открытые видеолекции и конспекты лекций в области компьютерного инжиниринга и цифрового проектирования. Для закрепления теоретических знаний и получения навыков решения практических задач студентам предлагаются задания для самостоятельного выполнения и тестовые задания для контроля текущей успеваемости. Контроль усвоения изученного материала осуществляется посредством тестирования. Итоговая аттестация производится в ходе тестирования.

## 13. 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.



Приложение 1  
к рабочей программе дисциплины  
«Компьютерный инжиниринг в цифровом  
проектировании и производстве»  
на основе ФГОС ВО

Код направления <sup>1</sup> Код индикатора	02.03.02	02.03.03	03.03.02	09.03.01	15.03.01	15.03.02	15.03.03	15.03.04	15.03.05	15.03.06	20.03.01	20.05.01
ИД-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-3	ОПК-1	ПК-2	ПК-2	ПК-7	ПК-19	ПК-11	ПК-1	ОПК-1	ОПК-4
ИД-2	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-3	ОПК-1	ПК-2	ПК-2	ПК-7	ПК-19	ПК-11	ПК-1	ОПК-1	ОПК-4
ИД-3	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-3	ОПК-1	ПК-2	ПК-2	ПК-7	ПК-19	ПК-11	ПК-1	ОПК-1	ОПК-4

Код направления <sup>1</sup> Код индикатора	22.03.01	22.03.02	23.03.01	23.03.02	23.03.03	23.05.02	24.05.02	43.03.01	03.04.02	22.04.01	35.04.06	44.04.01
ИД-1	ОПК-1	ОПК-1	ОПК-1, ОПК-4	ОПК-1, ОПК-4	ОПК-1, ОПК-4	ОПК-5	ОПК-1, ОПК-2	ОПК-1	ОПК-3	ОПК-1	ОПК-4	УК-1
ИД-2	ОПК-1	ОПК-1	ОПК-1, ОПК-4	ОПК-1, ОПК-4	ОПК-1, ОПК-4	ОПК-5	ОПК-1, ОПК-2	ОПК-1	ОПК-3	ОПК-1	ОПК-4	УК-1
ИД-3	ОПК-1	ОПК-1	ОПК-1, ОПК-4	ОПК-1, ОПК-4	ОПК-1, ОПК-4	ОПК-5	ОПК-1, ОПК-2	ОПК-1	ОПК-3	ОПК-1	ОПК-4	УК-1

Код направления <sup>1</sup> Код индикатора	03.06.01
ИД-1	ОПК-1
ИД-2	ОПК-1
ИД-3	ОПК-1

<sup>1</sup> Код направления подготовки (специальности)

федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по образовательной  
деятельности

Е.М. Разинкина  
2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**«Основы нейроинформатики и машинного обучения»**

*Наименование дисциплины*

Разработчик

Институт компьютерных наук и технологий  
*Наименование Института/высшей школы*

Направления подготовки (специальности)

08.03.01 Строительство, 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 09.03.02 Информационные системы и технологии, 09.03.03 Прикладная информатика, 09.03.04 Программная инженерия, 10.03.01 Информационная безопасность, 10.05.01 Компьютерная безопасность, 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем, 10.05.04 Информационно-аналитические системы безопасности, 11.03.01 Радиотехника, 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, 12.03.01 Приборостроение, 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 13.03.03 Энергетическое машиностроение, 14.03.01 Ядерная энергетика и тепловых физика, 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы, 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг, 15.03.01 Машиностроение, 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.03 Прикладная механика, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 15.03.06 Мехатроника и робототехника, 16.03.01 Техническая физика, 19.03.01 Биотехнология, 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания, 20.03.01 Техносферная безопасность, 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, 22.03.02 Металлургия, 23.03.01 Технология транспортных процессов, 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, 23.05.02 Транспортные средства специального назначения, 27.03.02 Управление качеством, 27.03.03 Системный анализ и управление, 27.03.04 Управление в технических системах, 27.03.05 Инноватика, 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, 29.03.04 Технология художественной обработки материалов, 01.04.02 Прикладная математика и информатика, 09.04.02 Информационные системы и технологии

*Код и наименование*

Квалификация выпускника  
Образовательный стандарт

Бакалавр / Специалист / Магистр  
Действующий стандарт по соответствующему  
направлению подготовки

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ДООП

Утверждена протоколом заседания  
УМС СПбПУ

Л.В. Панкова  
«22» 10 2020 г.

от 23.09.2020 № 1

**РПД разработал:**

Уткин Лев Владимирович, д.т.н., профессор, директор Института компьютерных наук и технологий

## 1. Цели и планируемые результаты изучения дисциплины

### Цель освоения дисциплины

Основными целями изучения курса «Основы нейроинформатики и машинного обучения» являются:

- освоение основных задач и определений машинного обучения;
- приобретение системного представления об этапах внедрения и механизме работы электронного правительства;
- формирование системы компетенций в сфере внедрения информационно-коммуникационных технологий в государственное управление.

### Результаты освоения основной профессиональной образовательной программы

Код	Индикаторы достижения результатов освоения ОПОП (компетенций)
ИД-1	Применяет системы искусственного интеллекта для решения прикладных задач распознавания экспериментальных данных

Соответствие индикатора достижения компетенции результатам освоения ОПОП согласно требованиям действующих федеральных государственных образовательных стандартов по соответствующим направлениям подготовки и специальностям высшего образования, представлено в Приложении 1.

### Планируемые результаты обучения по дисциплине

#### знания:

- основ машинного обучения, основных понятий и методов построения и анализа моделей классификации, регрессии и кластеризации;
- понятий и методов обучения нейронных сетей, понятий объяснительного интеллекта и интерпретации прогнозируемых значений;
- базовых функций языка Python, используемых в машинном обучении;

#### умения:

- обучать нейронную сеть в соответствии с методом ближайших соседей;
- обучать нейронную сеть на основе реальных обучающих данных;
- выбирать модель для обучения нейронной сети и анализировать результаты обучения;
- работать с большими данными;

#### навыки:

- проводить интеллектуальный анализ данных;
- применять алгоритмы машинного обучения.

## 2. Распределение трудоёмкости освоения дисциплины по видам учебной работы и формы текущего контроля и промежуточной аттестации

### 2.1. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоёмкость по семестрам
Лекционные занятия	20
Практические занятия	22
Самостоятельная работа	26
Часы на контроль	4
Общая трудоёмкость освоения дисциплины	2 зе (72 а.ч.)

## 2.2. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
<b>Текущий контроль</b>	
Тесты (не менее)	5
<b>Промежуточная аттестация</b>	
Зачеты, шт.	1

## 3.1 Разделы дисциплины и виды учебной работы

	Разделы дисциплины, мероприятия текущего контроля	Очная форма		
		Л, ач.	ПЗ, ач	СРС, ач
1. ВВЕДЕНИЕ В МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ.				
	1.1. Базовые понятия машинного обучения. Основные инструменты машинного обучения	2	-	2
	1.2. Визуализация данных. Математические модели и методы	2	-	2
2. МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.				
	2.1. Алгоритм распознавания.	2	4	2
	2.2. Методы обучения: машинное обучение с учителем, машинное обучение без учителя, оценка качества модели.	2	6	4
3. ВВЕДЕНИЕ В НЕЙРОННЫЕ СЕТИ.				
	3.1. Базовые понятия и определения нейронных сетей.	2	-	2
	3.2. Базовые архитектуры нейронных сетей.	2	6	2
	3.3. Алгоритмы машинного обучения	2	6	2
4. МОДЕЛИ ЗНАНИЙ И ЭЛЕМЕНТЫ ОБЪЯСНИТЕЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА.				
	4.1. Формирование моделей знаний.	2	-	4
	4.2. Элементы объяснительного интеллекта.	2	-	4
5. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ				
	5.1. Перспективы направления применения нейронных сетей в прикладных задачах распознавания экспериментальных данных	2	-	2
	ЭКЗАМЕН	4		
	Итого по видам учебной работы:	24	22	26
	Общая трудоемкость освоения: ач/зет	72/2		

#### 4.2. Содержание разделов дисциплин и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
<b>1. ВВЕДЕНИЕ В МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>	
1.1. Базовые понятия машинного обучения. Основные инструменты машинного обучения.	Машинное обучение. Качественный (номинальный) признак. Регрессия. Виды задач обучения с учителем. Определение функционала среднего риска. Основные этапы решения задач анализа данных. Библиотеки NumPy и Keras.
1.2. Визуализация данных. Математические модели и методы.	Линейный классификатор. Метод градиентного спуска. Метод опорных векторов. Определять число $k$ в методе $k$ -ближайших соседей.
<b>2. МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ</b>	
2.1. Алгоритм распознавания.	Расстояние Кульбака-Лейблера. Стохастический градиентный спуск. $t$ -распределение стохастическое вложение соседей Альтернативные способы визуализации данных
2.2. Методы обучения: машинное обучение с учителем, машинное обучение без учителя, оценка качества модели.	Обучение без учителя. Обучение с учителем. Анализировать ROC-кривую.
<b>3. ВВЕДЕНИЕ В НЕЙРОННЫЕ СЕТИ</b>	
3.1. Базовые понятия и определения нейронных сетей.	Сигмоидальная функция. Синапс. Алгоритм обучения нейросети. Основные этапы построения нейронной сети. Сравнить свойства биологических и искусственных нейронных сетей.
3.2. Базовые архитектуры нейронных сетей.	Архитектура нейронной сети. Рекуррентная нейронная сеть. Свёрточная нейронная сеть. Основные характеристики слоя свертки. Строение рекуррентных нейронных сетей.
3.3. Алгоритмы машинного обучения.	Алгоритм CART. Деревья регрессии. Деревья решений. Цели, задачи и принципы построения деревьев решений Особенность алгоритма CART по сравнению с другими алгоритмами построения дерева.
<b>4. МОДЕЛИ ЗНАНИЙ И ЭЛЕМЕНТЫ ОБЪЯСНИТЕЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА</b>	
4.1. Формирование моделей знаний.	База знаний. Искусственный интеллект. Семантическая сеть. Основные типы СОЗ. Основные модели для представления знаний в экспертных системах.

Раздел дисциплины	Содержание
<b>4.2.</b> Элементы объяснительного интеллекта.	Глубокое обучение. Суррогатные модели. Виды интерпретации. Процесс моделирования отдельных блоков модели.
<b>5. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ</b>	
<b>5.1.</b> Перспективы направления применения нейронных сетей в прикладных задачах распознавания экспериментальных данных.	Генеративная нейронная сеть. Дискриминатор. Область применения GAN и генеративных моделей

## **6. Лабораторный практикум**

Не предусмотрен.

## **7. Практические занятия**

№ раздела	Наименование практических занятий	Трудоёмкость а.ч.
1.	Составление прогноза на основании метода «к ближайших соседей».	10
2.	Обучение нейронов предсказанию значений Булевой функции.	6
3.	Обучение нейронов предсказанию значений со сложными аргументами.	6

## **8. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной**

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов:

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоёмкость, ач
	Очная
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	20
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	-
самостоятельное изучение разделов дисциплины	26
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	22
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	-
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам, зачётам	-
подготовка к экзаменам	-
другие виды СРС (указать конкретно)	-
<b>Итого текущей СРС:</b>	<b>68</b>

## 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 9.1. Адрес сайта курса

Онлайн-курс размещен на Национальной платформе открытого образования - <https://openedu.ru/course/spbstu/NEUROINF/>

### 9.2. Рекомендуемая литература

#### Основная литература:

№	Наименование	Год изд.	Источник
1	Мерков А.Б. Распознавание образов. Введение в методы статистического обучения. М.: Едиториал УРСС, 2011. - 256 с.	2011	<a href="https://urss.ru/cgi-bin/db.pl?lang=Ru&amp;blang=ru&amp;page=Book&amp;id=241884">https://urss.ru/cgi-bin/db.pl?lang=Ru&amp;blang=ru&amp;page=Book&amp;id=241884</a>
2	Барский А. Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. М.: Финансы и статистика, 2004. - 176 с.	2004	<a href="http://www.aiportal.ru/downloads/books/neural-networks-recognition-management-by-barsky.html">http://www.aiportal.ru/downloads/books/neural-networks-recognition-management-by-barsky.html</a>
3	Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных. М.: ДМК Пресс, 2015. - 400 с.	2015	<a href="https://dmkpress.com/catalog/computer/data/978-5-97060-273-7/">https://dmkpress.com/catalog/computer/data/978-5-97060-273-7/</a>
4	Домингос П. Верховный алгоритм: как машинное обучение изменит наш мир. М. : Манн, Иванов и Фербер, 2016. - 336 с.	2016	<a href="https://www.mann-ivanov-ferber.ru/books/verhovnyj-algoritm/">https://www.mann-ivanov-ferber.ru/books/verhovnyj-algoritm/</a>

#### Дополнительная литература:

№	Наименование	Год изд.	Источник
1	Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание. / Хайкин С.: — М. Вильямс, 2006. — 1104 с.	2006	<a href="http://www.aiportal.ru/downloads/books/neural-networks-full-course-2-edition-by-haykin.html">http://www.aiportal.ru/downloads/books/neural-networks-full-course-2-edition-by-haykin.html</a>
2	Черняк Е. Введение в глубокое обучение. / Черняк Е.: — М. Диалектика, 2020. — 192 с.	2020	<a href="https://www.dom-knigi.ru/product/478099/">https://www.dom-knigi.ru/product/478099/</a>
3	Аггарвал Ч. Нейронные сети и глубокое обучение. Учебный курс / Аггарвал Ч.: — М. Вильямс, 2020. —	2020	<a href="https://www.chitai-gorod.ru/catalog/book/1234580/">https://www.chitai-gorod.ru/catalog/book/1234580/</a>



	752 с.		
4	Николенко С. Глубокое обучение погружение в мир нейронных сетей / Николенко С., Кадури А., Архангельская Е. — СПб.: Питер, 2018. — 480 с.	2018	<a href="https://www.piter.com/product/glubokoe-obuchenie">https://www.piter.com/product/glubokoe-obuchenie</a>
5	Айвазян С. А., Бухштабер В. М., Енюков И. С., Мешалкин Л. Д. Прикладная статистика: классификация и снижение размерности. — М.: Финансы и статистика, 1989. - 608 с.	1989	<a href="https://urss.ru/cgi-bin/db.pl?lang=Ru&amp;blang=ru&amp;page=Book&amp;id=86621">https://urss.ru/cgi-bin/db.pl?lang=Ru&amp;blang=ru&amp;page=Book&amp;id=86621</a>
6	Айзерман М. А., Браверман Э. М., Розоноэр Л. И. Метод потенциальных функций в теории обучения машин. — М.: Наука, 1970. — 320 pp.	1970	<a href="https://urss.ru/cgi-bin/db.pl?lang=Ru&amp;blang=ru&amp;page=Book&amp;id=25422">https://urss.ru/cgi-bin/db.pl?lang=Ru&amp;blang=ru&amp;page=Book&amp;id=25422</a>

### Ресурсы Интернета:

1. <https://levutkin.github.io/teaching/>

### 9.3. Технические средства обеспечения дисциплины

Онлайн-курс, размещенный на национальной платформе открытого образования - <https://openedu.ru/>.

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Рабочее место обучающихся: компьютеры не менее чем 6 Гб оперативной памяти, операционная система не ниже Windows 7 (x64), наушники, подключение к сети Интернет.

### 11. Критерии оценивания и оценочные средства

#### 11.1. Критерии оценивания

Итоговый зачет ставится по результатам выполнения в течение семестра следующих работ:

- Выполнение практических заданий (3 работы);
- Промежуточные тесты (5 штук);
- Итоговый тест.

Промежуточная аттестация – в виде выполнения **практических заданий и промежуточных тестов**.

Итоговая аттестация – **итоговый компьютерный тест**.

Итоговый тест считается сданным успешно, если из 40 вопросов теста студент дал правильные ответы не менее, чем на 20 вопросов (70% правильных ответов).

#### 11.2. Оценочные средства

**Примеры заданий на практических занятиях:**

I. Задание к теме 2:

1. Изучите метод k ближайших соседей.
2. Используя этот метод составьте прогноз для данных тестовой выборки.
3. Решите две задачи на выбор:
  - a) Выдача кредита
  - b) Оценка здоровья
  - c) Выбор фильма
  - d) Оценка качества воды

II. Задание к теме 3:

1. На основании выборки из части аргументов и значений булевой функции, обучите однослойный перцептрон, и восстановите отсутствующие оставшиеся значения функции по ее аргументам.

**Тест для промежуточной аттестации:**

Компьютерный тест представляет собой базу из 150 вопросов, из которых случайным образом для студента выбирается 10 вопросов. Все вопросы имеют одинаковую стоимость в 1 балл.

**Итоговый тест:**

Компьютерный тест представляет собой базу из 150 вопросов, из которых случайным образом для студента выбирается 40 вопросов. Все вопросы имеют одинаковую стоимость в 1 балл.

**Пример вопросов итогового теста:**

Тип вопроса	Пример
Закрытый (единственный выбор): выбрать один правильный ответ из предложенных.	Какая задача решается для возможности визуализации многомерных данных? <ol style="list-style-type: none"><li>a. Увеличения размерности</li><li>b. Сокращения размерности</li><li>c. Выбора признаков (feature selection)</li><li>d. Классификации</li></ol>
Закрытый (множественный выбор): выбрать несколько правильных ответов из предложенных.	Что такое машинное обучение? Выберите все верные ответы <ol style="list-style-type: none"><li>a. Это подраздел ИИ, включающий методы построения алгоритмов, способных обучаться</li><li>b. Дисциплина, изучающая методы построения алгоритмов аналитическим путем</li><li>c. Подраздел ИИ, математическая дисциплина, использующая разделы математической статистики, численных методов оптимизации, теории вероятностей, дискретного анализа, выделяющая знания из данных</li><li>d. Дисциплина, изучающая методы построения алгоритмов, которые могут обучаться из данных и делать прогноз на данных</li></ol>
Закрытый (единственный выбор): выбрать один правильный ответ из предложенных.	К какому классу задач машинного обучения принадлежит кластеризация? <ol style="list-style-type: none"><li>a. Обучение с учителем</li><li>b. Обучение без учителя</li><li>c. Активное обучение</li><li>d. Обучение с подкреплением</li></ol>
Закрытый (множественный выбор): выбрать несколько пра-	Как называются слои сети, находящиеся между входным и выходным слоями? Выберите все верные ответы

<p>вильных ответов из предложенных.</p>	<p>a. Скрытые b. Средние c. Центральные d. Промежуточные</p>
---	--

## **12. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

В курсе рассматриваются основные разделы машинного обучения как элемента общего направления искусственного интеллекта.

Особое внимание уделено основным задачам и определениям машинного обучения, включая индуктивное и дедуктивное обучение, обучение с учителем и без учителя. Рассмотрены основные методы и модели машинного обучения, включая метод ближайших соседей, деревья решений, нейронные сети. Даются понятия объяснительного интеллекта. Изучение курса опирается на знания в области теории вероятностей и математической статистики, линейной алгебры и методов оптимизации.

## **13. 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.

Приложение 1  
к рабочей программе дисциплины  
«Основы нейроинформатики и машинного обучения»  
на основе ФГОС ВО

Коды результатов освоения ОПОП (компетенций), формулируемых согласно требованиям действующих федеральных государственных образовательных стандартов по соответствующим направлениям подготовки и специальностям высшего образования

Код направле- ния <sup>1</sup>	08.03.01	08.05.01	09.03.01	09.03.02	09.03.03	09.03.04	10.03.01	10.05.01	10.05.03	10.05.04	11.03.01	11.03.02
Код индикатора												
ИД-1	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-4	ОПК-7	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-3	ОПК-3

Код направле- ния <sup>1</sup>	11.03.04	12.03.01	12.03.04	13.03.01	13.03.02	13.03.03	14.03.01	14.05.01	14.05.02	15.03.01	15.03.02	15.03.03
Код индикатора												
ИД-1	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-1	ОПК-1	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-3	ОПК-5	ОПК-3	ОПК-10

Код направле- ния <sup>1</sup>	15.03.04	15.03.05	15.03.06	16.03.01	19.03.01	19.03.04	20.03.01	22.03.01	22.03.02	23.03.01	23.03.02	23.05.01
Код индикатора												
ИД-1	ОПК-3	ОПК-6	ОПК-11	ОПК-7	ОПК-1, ОПК-5	ОПК-1	ОПК-1	ОПК-5	ОПК-5	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-2

Код направления <sup>1</sup>	23.05.02	27.03.02	27.03.03	27.03.04	27.03.05	28.03.01	29.03.04	01.04.02	09.04.02
Код индикатора									
ИД-1	ОПК-2	ОПК-6	ОПК-7	ОПК-6	ОПК-10	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-2

<sup>1</sup> Код направления подготовки (специальности)

федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной  
деятельности

Е.М. Разинкина

2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Цифровая грамотность»

Наименование дисциплины

Разработчик

Институт компьютерных наук и технологий

Наименование Института высшей школы

Направления  
подготовки  
(специальности)

01.03.02 Прикладная математика и информатика, 01.03.03 Механика и математическое моделирование, 01.03.04 Прикладная математика, 02.03.01 Математика и компьютерные науки, 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем, 03.03.01 Прикладные математика и физика, 03.03.02 Физика, 03.03.03 Радиофизика, 04.03.01 Химия, 05.03.06 Экология и природопользование, 06.03.01 Биология, 08.03.01 Строительство, 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 09.03.02 Информационные системы и технологии, 09.03.03 Прикладная информатика, 09.03.04 Программная инженерия, 10.03.01 Информационная безопасность, 10.05.01 Компьютерная безопасность, 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем, 10.05.04 Информационно-аналитические системы безопасности, 11.03.01 Радиотехника, 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, 12.03.01 Приборостроение, 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 13.03.03 Энергетическое машиностроение, 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика, 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы, 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг, 15.03.01 Машиностроение, 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.03 Прикладная механика, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 15.03.06 Мехатроника и робототехника, 16.03.01 Техническая физика, 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения, 18.03.01 Химическая технология, 19.03.01 Биотехнология, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 19.03.03 Продукты питания животного происхождения, 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания, 20.03.01 Техносферная безопасность, 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, 22.03.02 Металлургия, 23.03.01 Технология транспортных процессов, 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, 23.05.02 Транспортные средства специального назначения, 27.03.02 Управление качеством, 27.03.03 Системный анализ и управление, 27.03.04 Управление в технических системах, 27.03.05 Инноватика, 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства, 29.03.04 Технология художественной обработки материалов, 29.03.05 Конструирование изделий легкой промышленности, 37.03.01 Психология, 38.03.01 Экономика, 38.03.02 Менеджмент, 38.03.03 Управление персоналом, 38.03.04 Государственное и муниципальное управление, 38.03.05 Бизнес-информатика, 38.03.06 Торговое дело, 38.03.07 Товароведение, 38.05.01 Экономическая безопасность, 39.03.01 Социология, 40.03.01 Юриспруденция, 40.05.03 Судебная экспертиза, 41.03.01 Зарубежное регионоведение, 41.03.06 Публичная политика и социальные науки, 42.03.01 Реклама и связи с общественностью, 42.03.03 Издательское дело, 43.03.01 Сервис, 43.03.02 Туризм, 43.03.03 Гостиничное дело, 44.03.01 Педагогическое образование, 44.03.02 Психолого-педагогическое образование, 45.03.02 Лингвистика, 54.03.01 Дизайн, 18.04.01 Химическая технология

Код и наименование

Квалификация выпускника

Бакалавр / Специалист / Магистр

Образовательный стандарт

Действующий стандарт по соответствующему  
направлению подготовки

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ДООП

Утверждена протоколом заседания  
УМС СПбПУ

Л.В. Панкова

«22» 09 2020 г.

от 23.09.2020 № 1

**РПД разработали:**

Болсуновская Марина Владимировна, кандидат технических наук, доцент Высшей школы интеллектуальных систем и суперкомпьютерных технологий ИКНТ

Васильянов Георгий Сергеевич, инженер-исследователь лаборатории «Промышленные системы потоковой обработки данных» Центра НТИ «Новые производственные технологии»

## 1. Цели и планируемые результаты изучения дисциплины

### Цель освоения дисциплины

Получение знаний и формирование умений, связанных с цифровой гигиеной, цифровой этикой, коммуникативной, информационной и потребительской безопасностью, Интернетом вещей, технологиями дополненной, виртуальной и смешанной реальности, а также другими ключевыми понятиями, формирующими простую цифровую грамотность, обеспечивающую осознанную деятельность личности в современной цифровой среде.

### Результаты освоения основной профессиональной образовательной программы

Код	Индикаторы достижения результатов освоения ОПОП (компетенций)
ИД-1	Проявляет психологическую устойчивость к информационному воздействию и манипулированию личностью через сетевые ресурсы
ИД-2	Анализирует процессы формирования и риски цифровой среды, выявляя тенденции развития ключевых цифровых технологий
ИД-3	Планирует собственную деятельность, соблюдая цифровую гигиену

Соответствие индикаторов достижения компетенций результатам освоения ОПОП согласно требованиям действующих федеральных государственных образовательных стандартов по соответствующим направлениям подготовки и специальностям высшего образования, актуализированных на основе профессиональных стандартов, представлено в Приложении 1.

### Планируемые результаты обучения по дисциплине

#### знания:

- основ взаимодействия устройств;
- истории развития и составные части интернета вещей;
- примеров использования современных технологий в умном городе;
- механизмов цифровизации города;
- принципов формирования новых решений для умного города;
- понятия виртуальной, смешанной и дополненной реальности, сферы их применения;
- понятия угрозы безопасности, видов угроз;
- понятия риска информационной безопасности;
- основных понятий криптографии: хэш-функция, электронная подпись, шифрование;
- сущности компьютерных атак и их видов;
- механизмов обеспечения безопасности операционной системы Windows;
- понятия персональных данных, категории персональных данных: специальные, биометрические, общедоступные и иные;
- основных этапов организации обработки и защиты персональных данных;
- понятия цифровой гигиены, его содержание и виды, правила соблюдения цифровой гигиены;
- понятия цифрового следа, его содержание и виды, признаки положительного и отрицательного цифрового следа, способы очистки существующего цифрового следа, способы минимизации будущего цифрового следа;
- принципов работы алгоритмов поисковых систем и алгоритмов социальных сетей, способы успешного взаимодействия с алгоритмами;

#### умения:

- взаимодействовать с умными приборами посредством современных технологий;
- формировать решение для улучшения своего города;

- работать с симуляторами в виртуальной реальности;
- настраивать системы построения виртуальных городов;
- работать с приложениями дополненной реальности;
- вычислять риски информационной безопасности;
- разрабатывать политики безопасности;
- ориентироваться в современных криптографических алгоритмах;
- осуществлять шифрование данных и подписывать данные с использованием специальных программных средств;
- настраивать средства защиты персональных компьютеров, встроенных в операционную систему Windows;
- составлять нормативную базу обработки и защиты персональных данных и работать с ней;
- формировать требования по защите персональных данных и по разработке системы защиты персональных данных;
- планировать и осуществлять деятельность с учетом технического и психологического аспекта цифровой гигиены;
- диагностировать цифровой след, планировать и осуществлять деятельность по очистке существующего цифрового следа, по минимизации будущего цифрового следа;

**навыки:**

- пространственного мышления;
- определение ключевых элементов защищаемой системы, выделение угроз безопасности, характерных для конкретной системы, определение рисков информационной безопасности, разработка политики безопасности для защищаемой системы;
- использование программных средств, позволяющих зашифровывать сообщения и подписывать их электронной подписью;
- определение возможных угроз сетевой инфраструктуры организации и выявление наиболее значимых угроз, формирование списка атак, которые могут реализовать эти угрозы, формирование списка средств обеспечения безопасности, которые могут быть использованы при защите от рассмотренных атак;
- формирование нормативной базы обработки и защиты персональных данных для рассматриваемой организации, категорирование персональных данных в организации;
- определение актуальных угроз безопасности персональных данных при их обработке;
- проведение анализа доступной части собственного цифрового следа, проведение его очистки, минимизация будущего цифрового следа.

## **2. Распределение трудоёмкости освоения дисциплины по видам учебной работ и формы текущего контроля и промежуточной аттестации**

### **2.1. Виды учебной работы**

Виды учебной работы	Трудоемкость по семестрам
Лекционные занятия	<b>26</b>
Практические занятия	<b>22</b>
Самостоятельная работа	<b>20</b>
Часы на контроль	<b>4</b>
Общая трудоемкость освоения дисциплины	<b>2 зе (72 а.ч.)</b>



## 2.2. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
<b>Текущий контроль</b>	
Тесты (не менее)	7
<b>Промежуточная аттестация</b>	
Зачеты, шт.	1

## 3.1 Разделы дисциплины и виды учебной работы

№ раз-дела	Разделы дисциплины, мероприятия текущего контроля	Лек, ач	Пр, ач	СР, ач
1.	SMART-технологии			
1.1.	Интернет вещей	2		1
1.2.	Цифровая городская среда	2	2	1
2.	Основы цифровых финансов			
2.1.	Финансовые технологии	4	4	4
3.	Основы информационной безопасности			
3.1.	Угрозы информационной безопасности. Идентификация, аутентификация, авторизация	2	1	1
3.2.	Основы криптографической защиты информации	2	1	1
3.3.	Программно-аппаратные средства обеспечения информационной безопасности	2	1	1
3.4.	Защита персональных данных	2	1	1
3.5.	Цифровая гигиена	2	0	1
4.	Технологии виртуальной, дополненной и смешанной реальности			
4.1.	Технологии виртуальной, дополненной и смешанной реальности	2	8	4
5.	Коммуникационная безопасность			
5.1.	Языковая личность в цифровой среде	2	1	1
5.2.	Психология личности в цифровом обществе	2	1	2
5.3.	Цифровая этика (культура сетевого этикета, цифровой имидж) и право в цифровой среде	2	2	2
<b>Итого по видам учебной работы:</b>		<b>26</b>	<b>22</b>	<b>20</b>
<b>Зачет</b>		<b>4</b>		
<b>Общая трудоёмкость освоения: ач / зе</b>		<b>72/2</b>		

## 4.2. Содержание разделов и результаты изучения дисциплин

Раздел дисциплины	Содержание
<b>1. SMART-технологии</b>	
1.1. Интернет вещей	<p>Освещение с примерами темы умных кухонных устройств. Введение в умную бытовую технику</p> <p>Примеры других умных устройств в быту</p> <p>Основы взаимодействия бытовых и кухонных устройств между собой и с человеком</p> <p>История происхождения интернета вещей: от идей Николы Теслы до Современности</p> <p>Обзор основных составных частей, без которых невозможен интернет вещей</p> <p>Рассматриваются проблемы развития интернета вещей</p> <p>Рассматриваются перспективы развития интернета вещей</p>
1.2. Цифровая городская среда	<p>Опыт построения умного города рассматривается на реальных примерах городов всего мира</p> <p>Рассматриваются основные фундаментальные компоненты формирования умного города</p> <p>Рассматриваются детально отрасли, в которых должны быть внедрены изменения для преобразования традиционного города в умный</p> <p>Рассматривается пример системы локализации выстрелов на базе продукта ShotSpotter. Рассматривается механизм локализации выстрела, а также действия при его обнаружении</p> <p>Рассматриваются системы умного света на примере проекта BrightSites</p> <p>Рассматриваются системы контроля движения транспорта и оповещения о его прибытия на примере Яндекс.Транспорта</p>
<b>2. Основы цифровых финансов</b>	
2.1. Финансовые технологии	<p>Понятие и классификация финансовых технологий. ФинТех- экосистема. Необанки, электронные платежи, краудфинансирование. Технологии распределенной книги: криптовалюта и блокчейн. Аналитика: Big Data и машинное обучение. Управление инвестициями: робоэдвайзер и гибридные модели.</p>
<b>3. Основы информационной безопасности</b>	
3.1. Угрозы информационной безопасности. Идентификация, аутентификация, авторизация	<p>Основные понятия информационной безопасности: конфиденциальность, целостность и доступность информации. Процедуры идентификации, аутентификации, авторизации. Понятие вредоносного программного обеспечения. Пароли: одноразовые и многозначные. Права доступа. Дискреционное, мандатное и ролевое управление доступом.</p>
3.2. Основы криптографической защиты информации	<p>Основные понятия криптографии. Криптографический примитив. Бесключевые, симметричные и несимметричные примитивы. Возможности нарушителя по анализу криптографических средств защиты информации. Понятие стойкости криптографических алгоритмов. Основные криптографические примитивы: хэш-функция, шифр, электронная (цифровая) подпись. Квантовый компьютер и постквантовая криптография</p>
3.3. Программно-аппаратные средства обеспечения информа-	<p>Локальные и глобальные вычислительные сети. Уязвимость и эксплойт. Угрозы информационной безопасности. Виды угроз информационной безопасности. Понятие компьютерной атаки,</p>

ционной безопасности	основные типы компьютерных атак. Сценарий проведения компьютерной атаки. Средства защиты от компьютерных атак: антивирусные средства, межсетевые экраны, системы обнаружения / предотвращения атак, SIEM-системы, DLP-системы. Виртуальные частные сети (VPN).
3.4. Защита персональных данных	Основные понятия персональных данных. Категории персональных данных: общедоступные, специальные, биометрические. Действия по обработке персональных данных. Права субъекта персональных данных. Оператор и регулятор персональных данных. Информационная система персональных данных.
3.5. Цифровая гигиена	Принципы, типы и формы организации цифровой гигиены
4. Технологии виртуальной, дополненной и смешанной реальности	
4.1. Технологии виртуальной, дополненной и смешанной реальности	Вводится определение дополненной реальности, рассматриваются ключевые особенности Вводится определение виртуальной реальности, рассматриваются ключевые особенности Вводится определение смешанной реальности, рассматриваются ключевые особенности Рассматриваются сферы применения дополненной реальности и инструменты, необходимые для её демонстрации Рассматриваются сферы применения виртуальной реальности и инструменты, необходимые для её демонстрации Рассматриваются сферы применения смешанной реальности и инструменты, необходимые для её демонстрации
5. Коммуникационная безопасность	
5.1. Языковая личность в цифровой среде	
Виртуальная коммуникация	Коммуникативный процесс, языковая личность, коммуникативная личность. Виртуальная реальность как особая среда коммуникации. Интернет-дискурс, характеристики общения в виртуальном пространстве.
Виртуальная языковая личность	Языковая личность. Вторичная языковая личность. Языковая личность и тип речевой культуры. Виртуальная личность. Виртуальная языковая личность как новый тип адресата и адресанта. Структурные компоненты виртуальной языковой личности.
Коммуникативные стратегии и тактики в виртуальном пространстве	Речевое поведение языковой личности в цифровой среде (речевой портрет виртуальной языковой личности). Коммуникативные стратегии и тактики. Репрезентативные и нарративные стратегии языковой личности в общении. Статусно-ролевая дифференциация речевого поведения.
5.2. Психология личности в цифровом обществе	
Личность в цифровом обществе	Понятие личности. Типы виртуальной личности. Психологический анализ виртуального профиля личности. Трансформация образа "Я" в среде интернет.

Информационно - психологическое воздействие в цифровом пространстве”; основы психологической безопасности в сети	Влияние информации на психику и личность. Способы манипулирования и психологического давления в интернет среде. Слухи и провокации как способы информационно-психологического воздействия. Технологии управления личностью применяемые в различных сообществах. Понятие и виды психологической защиты личности. Основы психологической самозащиты в межличностных, контакт-коммуникативных, масс-коммуникативных ситуациях и при работе в глобальной сети Интернет.
5.3. Цифровая этика (культура сетевого этикета, цифровой имидж) и право в цифровой среде	
Цифровая этика (культура сетевого этикета, цифровой имидж)”	Трансформация этических ценностей в эпоху цифровой революции. Основные направления анализа (от этики в цифровой среде до машинной этики). Киберэтика. Сетевая этика и проблема свободы в цифровом пространстве. Этические регуляторы в медиaprостранстве. Кодекс компьютерной техники. Блогерская этика. Хакерская этика. Этический контроль и этическая экспертиза. Коммуникационная приватность и пути её реализации. Аксиологические параметры ответственности в цифровой среде. Роль киберэтики в информационном обществе.
Право в цифровой среде	Цифровое право. Виды цифровых прав. Нормативные документы, регулирующие отношения в цифровой среде. Интеллектуальное право. Виды интеллектуальной собственности. Цифровой контент и легальное обращение с ним. Киберпреступность. Виды киберпреступности. Правовые аспекты защиты от киберпреступности.

## 5. Образовательные технологии

При проведении занятий используется онлайн-курс, размещенный на национальной платформе открытого образования (лекционные занятия в сочетании с практическими занятиями на базе программного обеспечения различных авторов). Обучающиеся имеют полный постоянный доступ ко всем материалам курса (конспекты, видеолекции, презентации).

Преподаватель выполняет роль координатора, консультанта по возникающим вопросам и проблемам, создаёт условия для самостоятельного овладения обучающимися знаниями и умениями в процессе познавательной деятельности через диалоговое общение.. Обеспечен доступ к требуемой литературе.

## 6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено

## 7. Практические занятия

Примерный список практических занятий и трудоёмкости:

№ раздела	Наименование практических занятий	Трудоёмкость а.ч.
		Дистанционная форма
1.2.	Управление движением транспорта в «умном» городе	2
2.1.	Необанки, электронные платежи, краудфинансирование	2
	Технологии распределенной книги: криптовалюта и блокчейн. Аналитика: Big Data и машинное обучение. Управление инвестициями: робоэдвайзер и гибридные модели.	2
3.1.	Угрозы информационной безопасности. Идентификация, аутентификация, авторизация	1
3.2.	Основы криптографической защиты информации	1
3.3.	Программно-аппаратные средства обеспечения информационной безопасности	1
3.4.	Защита персональных данных	1
4.1.	Управление в виртуальной среде малогабаритной моделью автономного автомобиля	2
	Использование базовых возможностей VR-конструктора (на основе программного продукта «Познавательная реальность»)	3
	Использование базовых возможностей виртуального программирования.	3
5.1	Языковая личность в цифровой среде	1
5.2.	Психология личности в цифровом обществе	1
5.3.	Цифровая этика (культура сетевого этикета, цифровой имидж) и право в цифровой среде	2

## 8. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Формирование знаний, навыков и умений в сфере применения электронного обучения, онлайн-курсов в образовательном процессе.

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоемкость
<b>Текущая СР</b>	
самостоятельное изучение разделов дисциплины	10
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	10
подготовка к контрольным работам	0
<b>Итого текущей СР:</b>	<b>20 ач</b>

## 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 9.1. Адрес сайта курса

Онлайн-курс размещен на Национальной платформе открытого образования - <https://openedu.ru/course/spbstu/DIGLIT/>

### 9.2. Рекомендуемая литература

#### Основная литература:

№	Наименование	Год изд.	Источник
1	Шнайер Б. Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке Си	2016	М.: Вильямс
2	Ростовцев А. Г., Маховенко Е. Б. Теоретическая криптография	2005	СПб.: АНО НПО «Профессионал»
3	Платонов В. В., Семенов П.О. Программно-аппаратные средства обеспечения информационной безопасности. Лабораторный практикум: учебное пособие	2016	СПб: Изд-во Политехн. ун-та
4	Зегжда П. Д., Калинин М. О. Основы информационной безопасности. Введение в профессиональную деятельность	2019	СПб: Изд-во Политехн. ун-та
5	Лаврова, Д. С. Математические методы обнаружения и предотвращения компьютерных атак на распределенные системы	2019	Москва: Горячая линия – Телеком

#### Ресурсы Интернета:

1. BitLocker [Электронный ресурс] // Сайт <https://docs.microsoft.com/> – Электрон.дан. – 2020. – Режим доступа: <https://clck.ru/STrqe>, свободный. – Загл. с экрана.
2. VeraCrypt Documentation [Электронный ресурс] // Сайт <https://www.veracrypt.fr> – Электрон.дан. – 2020. – Режим доступа: <https://www.veracrypt.fr/en/Documentation.html>, свободный. – Загл. с экрана.
3. WinRAR Encryption Frequently asked question [Электронный ресурс] // Сайт <https://www.win-rar.com> – Электрон.дан. – 2020. – Режим доступа: <https://www.win-rar.com/encryption-faq.html?&L=4>, свободный. – Загл. с экрана.
4. 7-Zip Frequently Asked Questions [Электронный ресурс] // Сайт <https://www.7-zip.org/> – Электрон.дан. – 2020. – Режим доступа: <https://www.7-zip.org/faq.html>, свободный. – Загл. с экрана.
5. Специальные нормативные документы - ФСТЭК России. [Электронный ресурс] // Сайт <https://fstec.ru/> – Электрон.дан. – 2020. – Режим доступа: <https://clck.ru/STrpF>, свободный. – Загл. с экрана.
6. Добавление или удаление цифровой подписи в файлах Office [Электронный ресурс] // Сайт <https://support.microsoft.com/> – Электрон.дан. – 2020. – Режим доступа: <https://clck.ru/STrmY>, свободный. – Загл. с экрана.
7. Приказ ФСТЭК России от 18 февраля 2013 г. N 21 – ФСТЭК [Электронный ресурс] // Сайт <https://fstec.ru/> – Электрон.дан. – 2020. – Режим доступа: России <https://clck.ru/RQzff>, свободный. – Загл. с экрана.

### 9.3. Технические средства обеспечения дисциплины

Онлайн-курс, размещенный на национальной платформе открытого образования - <https://openedu.ru/>.

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Рабочее место обучающихся: компьютеры не менее чем 6 Гб оперативной памяти, операционная система не ниже Windows 7 (x64), наушники, подключение к сети Интернет.

### 11. Критерии оценивания и оценочные средства

#### 11.1. Критерии оценивания

Для дисциплины «Цифровая грамотность» формой аттестации является экзамен. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

Общая оценка по курсу выставляется на основе суммирования взвешенных результатов за:

- Выполнение практических заданий;
- Написание срезовых тестовых заданий;
- Написание итогового экзамена по курсу.

Срезовая аттестация проводится по результатам освоения материалов по каждому из разделов – отдельно.

#### 11.2. Оценочные средства

##### Пример вопросов контрольных работ и тестов:

1) Для какой смарт-технологии вместе используются адаптивные светофоры, средства автоматической фиксации нарушений ПДД, подключенные информационные табло и системы автоматизированного управления освещением?

- А – «Умная остановка».
- Б – «Умные парковки».
- В – «Умные дороги».
- Г – «Умный мусор».

Верный ответ – В.

2) Устройства «умной остановки»?

- А – Зарядные устройства для электромобилей.
- Б – Блоки для оказания первой медицинской помощи.
- В – Платежные устройства для продажи билетов.
- Г – Информационные табло.
- Д – Камеры видеонаблюдения.

Верный ответ – А+В+Г+Д.

3) Смарт-решения в сфере водоснабжения и водоотведения?

- А – Управление водоснабжением на базе онлайн гидравлических моделей.
- Б – Повторное использование сточных вод.
- В – Автоматизированное обнаружение утечек.
- Г – Системы предупреждения наводнений и контроля сточных и ливневых систем.
- Д – Переход от централизованной системы водоснабжения к децентрализованной, где каждый район может обеспечивать водоснабжение самостоятельно.

Верный ответ – А+В+Г.

4) Технология зеленых зданий предполагает...?

- А – Использование в строительстве и ремонте экологичных материалов.  
Б – Вокруг здания создаётся парковая территория, размер которой зависит от числа предполагаемых жильцов.  
В – Размещение зелёных насаждений на территории зданий.  
Г – Проектирование и строительство автономных зданий.  
Верный ответ – В+Г.

## **12. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Уровень «Цифровая грамотность» соотнесен с онлайн-курсом «Цифровая грамотность» и определяется знаниями, умениями и навыками, связанными с цифровой гигиеной, цифровой этикой, коммуникативной, информационной и потребительской безопасностью, Интернетом вещей, технологиями дополненной, виртуальной и смешанной реальности, а также другими ключевыми понятиями, формирующими простую цифровую грамотность, обеспечивающую осознанную деятельность личности в современной цифровой среде.

Обучающиеся имеют возможность скачать из системы конспект лекции, презентации по лекции и дополнительные списки литературы. Желательно иметь слайды и конспект лекции во время просмотра видеоматериалов.

В качестве оценочных средств используются тестирование, срезовые тесты.

## **13. 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.



Приложение 1  
к рабочей программе дисциплины  
«Цифровая грамотность»  
на основе ФГОС ВО

Коды результатов освоения ОПОП (компетенций), формулируемых согласно требованиям действующих федеральных государственных образовательных стандартов по соответствующим направлениям подготовки и специальностям высшего образования

Код направления <sup>1</sup> Код индикатора	08.03.01	08.05.01	09.03.01	09.03.02	09.03.03	09.03.04	10.03.01	10.05.01	10.05.03	10.05.04	11.03.01	11.03.02
ИД-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	ОК-5	ОК-5	ОК-5	ОК-5	УК-1	УК-1
ИД-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-3	ОПК-3	ОПК-3	ОК-5, ОПК-7	ОК-5, ОПК-9	ОК-5, ОПК-4	ОК-5 ОПК-7	ОПК-3	ОПК-3
ИД-3	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	ОК-8	ОК-8	ОК-8	ОК-8	УК-6	УК-6

Код направления <sup>1</sup> Код индикатора	11.03.04	12.03.01	12.03.04	13.03.01	13.03.02	13.03.03	14.03.01	14.05.01	14.05.02	15.03.01	15.03.02	15.03.03
ИД-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	ОК-5	ОК-5	ОК-5
ИД-2	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-1	ОПК-1	ОПК-1	ОПК-3	ОПК-3	ОПК-3	ОПК-5	ОПК-5	ОПК-9, ОПК-10
ИД-3	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	ОК-7	ОК-7	ОК-7

Код направления <sup>1</sup> Код индикатора	15.03.04	15.03.05	15.03.06	16.03.01	19.03.01	19.03.04	20.03.01	22.03.01	22.03.02	23.03.01	23.03.02	23.05.01
ИД-1	ОК-3	УК-1	УК-1	УК-1	ОК-5	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1
ИД-2	ОПК-2	ОПК-6	ОПК-6	ОПК-5	ОПК-4	ОПК-1	ОПК-1	ОПК-5	ОПК-5	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-2
ИД-3	ОК-5	УК-6	УК-6	УК-6	ОК-7	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6

<sup>1</sup> Код направления подготовки (специальности)

Код направления <sup>1</sup> Код индикатора	23.05.02	27.03.02	27.03.03	27.03.04	27.03.05	28.03.01	29.03.03	29.03.04	29.03.05	16.03.03	18.03.01	18.04.01
ИД-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-4
ИД-2	ОПК-2	ОПК-6	ОПК-6	ОПК-6	ОПК-7	ОПК-4	УК-1	ОПК-4	УК-1	ОПК-5	УК-1	УК-4
ИД-3	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6

Код направления <sup>2</sup> Код индикатора	01.03.02	01.03.03	01.03.04	02.03.01	02.03.02	02.03.03	03.03.01	03.03.02	03.03.03	04.03.01	05.03.06	06.03.01
ИД-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1
ИД-2	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-5	ОПК-5	УК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-3	ОПК-5	ОПК-5	ОПК-7
ИД-3	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6

Код направления <sup>1</sup> Код индикатора	19.03.02	19.03.03	37.03.01	38.03.01	38.03.02	38.03.03	38.03.04	38.03.05	38.03.06	38.03.07	38.05.01	39.03.01
ИД-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	ОК-6	УК-1
ИД-2	ОПК-1	ОПК-1	УК-1	ОПК-5	ОПК-5	ОПК-5	ОПК-5	ОПК-4	ОПК-5	ОПК-5	ОК-12	ОПК-1
ИД-3	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	ОК-9	УК-6

Код направления <sup>1</sup> Код индикатора	40.03.01	40.05.03	41.03.01	41.03.06	42.03.01	42.03.03	43.03.01	43.03.02	43.03.03	44.03.01	44.03.02	45.03.02
ИД-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1

<sup>2</sup> Код направления подготовки (специальности)

ИД-2	ОПК-8	УК-1	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-6	ОПК-6	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	ОПК-5
ИД-3	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6	УК-6

Код направления <sup>1</sup>	54.03.01
Код индикатора	
ИД-1	УК-1
ИД-2	УК-1
ИД-3	УК-6

федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»



Е.М. Разинкина

2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Цифровая культура»**

*Наименование дисциплины*

Разработчик

Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли

*Наименование Института высшей школы*

Направления подготовки  
(специальности)

02.03.01 Математика и компьютерные науки, 08.03.01 Строительство, 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 09.03.02 Информационные системы и технологии, 09.03.03 Прикладная информатика, 09.03.04 Программная инженерия, 10.03.01 Информационная безопасность, 10.05.01 Компьютерная безопасность, 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем, 10.05.04 Информационно-аналитические системы безопасности, 11.03.01 Радиотехника, 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, 12.03.01 Приборостроение, 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 13.03.03 Энергетическое машиностроение, 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика, 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы, 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг, 15.03.01 Машиностроение, 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.03 Прикладная механика, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 15.03.06 Мехатроника и робототехника, 16.03.01 Техническая физика, 18.03.01 Химическая технология, 19.03.01 Биотехнология, 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания, 20.03.01 Техносферная безопасность, 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, 22.03.02 Металлургия, 23.03.01 Технология транспортных процессов, 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, 23.05.02 Транспортные средства специального назначения, 27.03.02 Управление качеством, 27.03.03 Системный анализ и управление, 27.03.04 Управление в технических системах, 27.03.05 Инноватика, 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, 29.03.04 Технология художественной обработки материалов, 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), 18.04.01 Химическая технология

*Код и наименование*

Квалификация выпускника

Бакалавр / Специалист / Магистр

Образовательный стандарт

Действующий стандарт по соответствующему направлению подготовки

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ДООП

Утверждена протоколом заседания  
УМС СПбПУ

«22» 09 Л.В. Панкова  
2020 г.

от 23 09 20 20 № 1

**РПД разработали:**

Ильин Игорь Васильевич, д.э.н., профессор, директор Высшей школы управления и бизнеса ИПМЭИТ,

Ильяшенко Оксана Юрьевна, к.пед.н., доцент Высшей школы управления и бизнеса ИПМЭИТ,

Анисифоров Алексей Борисович, к.в.н., доцент Высшей школы управления и бизнеса ИПМЭИТ,

Пряженцев Андрей Юрьевич, руководитель департамента управления данными и бизнес анализа ООО «Омега»,

Цыренов Аюр Цыденжапович, аналитик ВІ ООО «Омега».

## 1. Цели и планируемые результаты изучения дисциплины

### Цель освоения дисциплины

Знакомство с общей концепцией использования цифровых технологий для эффективной деятельности социально-экономических систем в цифровой среде. Курс представляет основные подходы, нацеленные на формирование цифровых компетенций будущих специалистов компаний, стратегии поведения персонала в корпоративной цифровой среде, возможности использования современных цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе возможностей интеллектуального анализа данных.

### Результаты освоения основной профессиональной образовательной программы

Код	Индикаторы достижения результатов освоения ОПОП (компетенций)
ИД-1	Применяет современные подходы к организации сетевой инфраструктуры предприятия
ИД-2	Осуществляет анализ, моделирование и визуализацию данных для решения задач профессиональной деятельности

Соответствие индикаторов достижения компетенций результатам освоения ОПОП согласно требованиям действующих федеральных государственных образовательных стандартов по соответствующим направлениям подготовки и специальностям высшего образования, представлено в Приложении 1.

### Планируемые результаты обучения по дисциплине

#### знания:

- современных подходов к организации сетевой инфраструктуры предприятия,
- основ процесса преобразования и загрузки данных,
- возможностей основных инструментов анализа данных,
- о возможностях анализа данных средствами языка R, знание синтаксиса и семантики языка R;

#### умения:

- формировать требования к сервисам для анализа данных,
- применять технологии анализа данных для решения практических бизнес-задач,
- осуществлять анализ данных с использованием BI-инструментов, языка R,
- применять методы моделирования и визуализации данных для решения задач бизнес-анализа.
- решать простейшие бизнес-задачи на основе анализа данных средствами языка R;

#### навыки:

- применения принципов сетевой организации информационного обмена, корпоративной ИТ-инфраструктуры предприятия,
- формирования требований к сервисам для решения бизнес-задач,
- применения технологий анализа данных для решения практических бизнес-задач,
- проведения анализа данных с использованием BI-инструментов. Применения методов моделирования и визуализации данных для решения задач бизнес-анализа,
- принятия управленческих решений на основе анализа данных предприятия,
- проведения обработки и анализа статистических данных с использованием языка R.

## 2. Распределение трудоёмкости освоения дисциплины по видам учебной работ и формы текущего контроля и промежуточной аттестации

## 2.1. Виды учебной работы

№	Наименование разделов и дисциплин (модулей)	Всего час. трудоемк.	Всего, ауд. часов	В том числе		Самост. работа	Форма контроля
				Лекции	Практич. занятия		
1	Компьютерные системы и сети	8	4	4	0	4	–
2	Бизнес-аналитика	14	10	2	8	4	–
3	Язык R. Анализ данных в R.	14	10	2	8	4	–
4	Итоговая аттестация	36	4	0	0	32	<b>Зачет</b>
<b>ИТОГО</b>		<b>72</b>	<b>28</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>44</b>	<b>–</b>

## 2.2. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
<b>Текущий контроль</b>	
Тесты (не менее)	12
<b>Промежуточная аттестация</b>	
Зачеты, шт.	1

## 3.1 Разделы дисциплины и виды учебной работы

№ раз-дела	Разделы дисциплины, мероприятия текущего контроля	Лек, ач	Пр, ач	СР, ач
1.	Компьютерные системы и сети.			
1.1.	Компьютерная сеть как основа корпоративной ИТ-инфраструктуры.	2	0	2
1.2.	Основные принципы реализации коммуникационных процессов в компьютерных сетях.	2	0	2
2.	Бизнес-аналитика.			
2.1.	Проектирование и разработка процесса извлечения, преобразования и загрузки данных.	2	0	0
2.2.	Анализ статистических данных.	0	2	1
2.3.	Анализ неструктурированных данных.	0	2	1
2.4.	Моделирование данных. Обработка данных средствами BI.	0	2	1
2.5.	Визуализация данных и подготовка аналитической	0	2	1

	отчетности.			
3.	Язык R. Анализ данных в R			
3.1.	Основы программирования на языке R	2	0	0
3.2	Установка R и R studio. Знакомство со средой программирования	0	2	1
3.3	Описательные статистики, построение графиков.	0	2	1
3.4	Анализ номинативных данных.	0	2	1
3.5	Экспорт результатов анализа.	0	2	1
<b>Итого по видам учебной работы:</b>		<b>8</b>	<b>16</b>	<b>12</b>
<b>Зачет</b>			<b>4</b>	<b>32</b>
<b>Общая трудоёмкость освоения: ач / зе</b>				<b>72/2</b>

## 4.2. Содержание разделов дисциплин

### Модуль 1. Компьютерные системы и сети

№	Наименование разделов модулем	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя
1.1	Компьютерная сеть как основа корпоративной ИТ-инфраструктуры.	Принципы построения компьютерных систем и сетей, классификация сетей, компоненты сетей, сетевая инфраструктура, иерархическая архитектура компьютерной сети предприятия.
1.2	Основные принципы реализации коммуникационных процессов в компьютерных сетях.	Основные принципы реализации коммуникационных процессов в компьютерных сетях, коммутация и маршрутизация, сетевые технологии и протоколы (модель взаимодействия открытых систем, сетевые технологии, технология Ethernet, стек TCP/IP, адресация узлов, сетевое оборудование, коммутация, маршрутизация, сетевые службы).

### Модуль 2. Бизнес-аналитика

№	Наименование тем	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя
2.1	Проектирование и разработка процесса извлечения, преобразования и загрузки данных.	Актуальность бизнес-анализа. Схема BI-процесса. ETL-технологии. Обзор системных архитектур для платформ BI. Формирование требований к сервисам для решения бизнес-задач на основе анализа данных. Отраслевые решения применения ведущих BI-платформ
2.2	Анализ статистических данных.	Понятие «статистическая информация». Источники статистической информации в Российской Федерации. Анализ результатов обработки и визуализации статистических данных, размещенных на сайте статистики рынка труда Российской Федерации.
2.3	Анализ неструктурированных данных.	Методы извлечения, преобразования и загрузки неструктурированных данных. Подготовка неструктурированных данных к загрузке в BI систему



2.4	Моделирование данных. Обработка данных средствами BI.	Методы моделирования данных. Возможности обработки данных средствами BI: иерархия данных, сводные таблицы.
2.5	Визуализация данных и подготовка аналитической отчетности.	Принципы визуализации данных и подготовки аналитической отчетности. Практические навыки в области визуализации данных с использованием возможностей BI системы. Принятие управленческих решений на основе анализа данных предприятия.

### *Модуль 3. Язык R. Анализ данных в R*

<b>№</b>	<b>Наименование тем</b>	<b>Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя</b>
3.1	Основы программирования на языке R.	Задачи, решаемые аналитикой данных. R – как язык для аналитической обработки данных. Инструментарий R. Установка языка R и обзор его интерфейса. Обзор типов и структур данных. Обзор статистических пакетов, функций и возможностей визуализации в языке R.
3.2	Установка R и R studio. Знакомство со средой программирования.	Рабочее окно системы, панели инструментов, назначение инструментов, переменные, работа с data frame, элементы синтаксиса.
3.3	Описательные статистики, построение графиков.	Знакомство с результатами обработки и визуализации статистических данных, с применением языка программирования R
3.4	Анализ номинативных данных.	Анализ номинативных данных, сравнение двух групп, дисперсионный анализ. Корреляция и простая линейная регрессия (метод наименьших квадратов), логистическая регрессия
3.5	Экспорт результатов анализа.	Экспорт результатов обработки и визуализации данных. Принятие решений на основе проведенного анализа статистических данных.

## **5. Образовательные технологии**

При проведении занятий используется онлайн-курс, размещенный на национальной платформе открытого образования (лекционные занятия в сочетании с практическими занятиями). Обучающиеся имеют полный постоянный доступ ко всем материалам курса (конспекты, видеолекции, презентации).

Преподаватель выполняет роль координатора, консультанта по возникающим вопросам и проблемам, создаёт условия для самостоятельного овладения обучающимися знаниями и умениями в процессе познавательной деятельности через диалоговое общение.. Обеспечен доступ к требуемой литературе.

## **6. Лабораторный практикум**

Не предусмотрен.

## **7. Практические занятия**

Примерный список практических занятий и трудоёмкости:

№ раздела	Наименование практических занятий	Трудоёмкость а.ч.
		Дистанционная форма
2.1.	Анализ статистических данных	2
2.2.	Анализ неструктурированных данных	2
2.3.	Моделирование данных. Обработка данных средствами BI	2
2.4.	Визуализация данных и подготовка аналитической отчетности	2
3.1.	Установка R и R studio. Знакомство со средой программирования	2
3.2.	Описательные статистики, построение графиков	2
3.3.	Анализ номинативных данных	2
3.4.	Экспорт результатов анализа	2

## 8. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Формирование знаний, навыков и умений в сфере применения электронного обучения, онлайн-курсов в образовательном процессе.

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоемкость
<b>Текущая СР</b>	
самостоятельное изучение разделов дисциплины	4
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	8
подготовка к контрольным работам	0
<b>Итого текущей СР:</b>	<b>12 ач</b>

## 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 9.1. Адрес сайта курса

Онлайн-курс размещен на Национальной платформе открытого образования - <https://openedu.ru/course/spbstu/DIGCULT/>

### 9.2. Рекомендуемая литература

#### Основная литература:

№	Наименование	Год изд.	Источник
1	Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 4-е изд. - СПб.: Питер, 2015. – 943 с	2015	ИБК СПбПУ
2	Б.Я. Советов. Интеллектуальные системы и техно-	2013	ИБК СПбПУ

	логии : учебник для вузов по направлению подготовки 230400 "Информационные системы и технологии" / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. Москва : Академия, 2013 317, [1] с. : ил.		
3	Роберт И. Кабаков: R в действии. Анализ и визуализация данных на языке R / пер. с англ. Полины Волковой. - М. ДМК Пресс, 2014. – 588 с.: ил.	2014	ИБК СПбПУ

### Дополнительная литература

№	Наименование	Год изд.	Источник
1	Ralph Kimball, Joe Caserta. The Data Warehouse ETL Toolkit: Practical Techniques for Extracting, Cleaning, Conforming, and Delivering Data. — John Wiley & Sons, 2004. — 528 p.	2004	<a href="https://books.google.ru/books?id=TCLfzU2ilVkc">https://books.google.ru/books?id=TCLfzU2ilVkc</a>

### Ресурсы Интернета:

1. <http://archive.ics.uci.edu/ml/machine-learning-databases/abalone/abalone.data> - репозиторий статистических данных.

### 9.3. Технические средства обеспечения дисциплины

Онлайн-курс, размещенный на национальной платформе открытого образования - <https://openedu.ru/>.

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Рабочее место обучающихся: компьютеры не менее чем 6 Гб оперативной памяти, операционная система не ниже Windows 7 (x64), наушники, подключение к сети Интернет.

### 11. Критерии оценивания и оценочные средства

#### 11.1. Критерии оценивания

Итоговая аттестация: зачет в форме тестирования.

Форма контроля: тестирование с ограничением по времени.

Критерий оценки результатов: отметка «зачтено» ставится в случае, если слушатель ответил правильно более чем на 60% вопросов.

#### 11.2. Оценочные средства

*Примеры вопросов для итоговой аттестации:*

1. Назовите основные характеристики четырех поколений ЭВМ.
2. Дайте определение понятия «Вычислительная система».
3. Приведите примеры классификации сетей.
4. Опишите общую модель сетевой инфраструктуры предприятия.
5. Назовите промежуточные устройства сетевой инфраструктуры.
6. Перечислите среды передачи данных.
7. Дайте характеристику модели OSI (Open System Interconnection).

8. Какие уровни модели OSI решают задачи предоставления прикладных сервисов на основе имеющейся транспортной подсистемы?
9. Какие уровни модели OSI решают задачи транспортировки сообщений с заданным уровнем качества в составных сетях?
10. Дайте определение понятия «сетевая технология».
11. Какая технология локальных сетей является основной в настоящий момент?
12. Опишите структуру IP-адреса.
13. Назовите функции протокола UDP.
14. Назовите функции протокола TCP.
15. Для чего предназначена служба динамического назначения IP-адресов (DHCP)?
16. Дайте определение понятия «бизнес-анализ».
17. Перечислите основные задачи бизнес-аналитики.
18. Какие возможности компаниям дает бизнес-аналитика?
19. В каких отраслях наиболее востребовано применение бизнес-аналитики?
20. Дайте определение BI-системы. Назовите цели создания BI-системы.
21. Перечислите основные требования к BI-системе.
22. Опишите схему BI-процесса.
23. Дайте определение понятия «ETL-технологии».
24. Перечислите основные проблемы использования транзакционных данных для BI-систем.
25. Опишите обобщенную структуру процесса ETL.
26. Назовите основные функции ETL-системы.
27. Дайте определение понятий «OLTP система», «OLAP-система».
28. Дайте определение понятий «Корпоративное хранилище данных», «витрина данных».
29. Опишите структуру хранилища данных.
30. Назовите ведущие системы аналитической отчетности.
31. Для чего в первую очередь предназначен язык программирования R?
32. Как называется среда разработки, используемая для программирования на языке R?
33. Перечислите типы данных, которые используются в R.
34. Что такое пакеты в языке R?
35. Перечислите структуры данных, с которыми работает R.
36. Какие виды круговых диаграмм можно создать с помощью языка R?
37. Какой вид переменных отображают гистограммы?
38. Какие методы позволяет реализовать язык R?
39. Какая функция языка R позволяет получить основные показатели описательные статистики?
40. Что выводит функция describe из пакета Hmisc?

## **12. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Основной материал излагается в онлайн-курсе, ход освоения материала контролируется. В качестве дополнения студентам рекомендуются использовать такие образовательные ресурсы, как открытые видеолекции и конспекты лекций в области компьютерного инжиниринга и цифрового проектирования. Для закрепления теоретических знаний и получения навыков решения практических задач студентам предлагаются задания для самостоятельного выполнения и тестовые задания для контроля текущей успеваемости. Контроль усвоения изученного материала осуществляется посредством тестирования. Итоговая аттестация производится в ходе тестирования.

## **13. 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.

Приложение 1  
к рабочей программе дисциплины  
«Цифровая культура»  
на основе ФГОС ВО

Коды результатов освоения ОПОП (компетенций), формулируемых согласно требованиям действующих федеральных государственных образовательных стандартов по соответствующим направлениям подготовки и специальностям высшего образования

Код направле- ния <sup>1</sup> Код индикатора	08.03.01	08.05.01	09.03.01	09.03.02	09.03.03	09.03.04	10.03.01	10.05.01	10.05.03	10.05.04	11.03.01	11.03.02
ИД-1	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-4	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-3	ОПК-3	ОПК-3
ИД-2	УК-1, ОПК-2	УК-1, ОПК-2	УК-1, ОПК-1	УК-1, ОПК-1	УК-1, ОПК-1	УК-1, ОПК-1	ОПК-4	ОПК-8	ОПК-3	ОПК-3	УК-1, ОПК-3	УК-1, ОПК-3

Код направле- ния <sup>1</sup> Код индикатора	11.03.04	12.03.01	12.03.04	13.03.01	13.03.02	13.03.03	14.03.01	14.05.01	14.05.02	15.03.01	15.03.02	15.03.03
ИД-1	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-1	ОПК-1	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-3	ОПК-5	ОПК-3	ОПК-10
ИД-2	УК-1, ОПК-3	УК-1	УК-1	УК-1, ОПК-1	УК-1, ОПК-1	УК-1, ОПК-1	УК-1, ОПК-2	УК-1, ОПК-3	УК-1, ОПК-3	ОПК-1	ОПК-4	ОПК-5

Код направле- ния <sup>1</sup> Код индикатора	15.03.04	15.03.05	15.03.06	16.03.01	19.03.01	19.03.04	20.03.01	22.03.01	22.03.02	23.03.01	23.03.02	23.03.03
ИД-1	ОПК-2	ОПК-6	ОПК-6	ОПК-7	ОПК-1	ОПК-1	ОПК-1	ОПК-5	ОПК-5	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
ИД-2	ОПК-3	УК-1	УК-1	УК-1, ОПК-2	ОПК-5	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1

<sup>1</sup> Код направления подготовки (специальности)

Код направления <sup>1</sup> Код индикатора	23.05.01	23.05.02	27.03.02	27.03.03	27.03.04	27.03.05	28.03.01	29.03.04	02.03.01	18.03.01	44.03.05	18.04.01
ИД-1	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-6	ОПК-6	ОПК-6	ОПК-7	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-5	УК-1	УК-1	-
ИД-2	ОПК-2, УК-1	ОПК-2, УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1	УК-1