



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ

Начальник учебно-методического управления

С.В. Михайлов

«29» июня 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Анализ данных

направление подготовки/специальность 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Управление технической эксплуатацией автотранспортных средств

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2021

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

- получение представления о способах и методах статистической обработки и анализа данных с использованием современных математических пакетов статистической обработки и специализированных языков программирования;
  - формирование навыков по использованию специализированного программного обеспечения для статистической обработки и анализа данных в профессиональной деятельности;
  - формирование умений использования компьютерных методов статистической обработки данных в задачах автомобильного транспорта.
- 
- ознакомление студентов с методами и приемами статистических наблюдений, обработки данных, статистического анализа;
  - изучение современных программных средств статистического анализа;
  - приобретение знаний и навыков использования в профессиональной деятельности информационных технологий, основанных на современных средствах вычислительной техники.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ОПК-1 Способен ставить и решать научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей с учетом последних достижений науки и техники;	ОПК-1.4 Демонстрирует понимание областей применения естественнонаучных и математических моделей при решении научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности	<b>знает</b> - аппарат теоретического и экспериментального исследования; <b>умеет</b> - выполнять анализ математической модели и программного обеспечения для использования в своей предметной области; <b>владеет навыками</b> - методами теоретического и экспериментального исследования; - методами математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.
ОПК-5 Способен применять инструментарий формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов;	ОПК-5.2 Демонстрирует понимание порядка формализации и решения научно-технической задачи с применением прикладного программного обеспечения для моделирования	<b>знает</b> - основные методы анализа и моделирования для решения задач в своей предметной области; <b>умеет</b> - математически корректно ставить и решать задачи для теоретического и экспериментального исследования; - выбирать средства анализа, наиболее эффективные для конкретных данных с учётом их природы, погрешности, пространственного и временного разрешения, а также задач исследования; - принципы и методы обработки результатов статистического наблюдения; <b>владеет навыками</b> - навыками самостоятельного проведения исследований;

<p>ОПК-5 Способен применять инструментарий формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов;</p>	<p>ОПК-5.3 Определяет исходные данные, необходимые для решения научно-технической задачи с применением прикладного программного обеспечения для моделирования</p>	<p><b>знает</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- информационные технологии получения данных;</li> <li>- основные способы графического и табличного представления данных;</li> <li>- принципы и методы организации сбора статистической информации;</li> </ul> <p><b>умеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить сбор информации для теоретического и экспериментального исследования;</li> </ul> <p><b>владеет навыками</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологиями поиска данных и оценки их качества;</li> <li>- навыками сбора первичной информации, организации и хранения данных для конкретного исследования.</li> </ul>
<p>ОПК-5 Способен применять инструментарий формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов;</p>	<p>ОПК-5.4 Демонстрирует применение прикладного программного обеспечения для моделирования при решении научно-технической задачи</p>	<p><b>знает</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы применения языков программирования для статистической обработки данных и работы с графикой, основными алгоритмами обработки данных и способами их внешнего представления;</li> </ul> <p><b>умеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять основные алгоритмы статистической обработки данных для решения практических задач и графического представления результатов;</li> </ul> <p><b>владеет навыками</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- компьютерными методами, в том числе методами программирования, для обработки данных в задачах автомобильного транспорта.</li> </ul>
<p>ОПК-5 Способен применять инструментарий формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов;</p>	<p>ОПК-5.5 Осуществляет представление и интерпретацию результатов решения научно-технической задачи с применением прикладного программного обеспечения для моделирования</p>	<p><b>знает</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формы представления результатов теоретического и эмпирического исследований с применением прикладного программного обеспечения;</li> </ul> <p><b>умеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать статистические данные и формулировать выводы на основе проведенного анализа;</li> </ul> <p><b>владеет навыками</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками презентации и оформления результатов проведенного статистического исследования.</li> </ul>

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.10 основной профессиональной образовательной программы 23.04.03 Эксплуатация транспортно- технологических машин и комплексов и относится к обязательной части учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Методология научных исследований	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6, ОПК-4.7
2	Основы системного анализа и теории принятия решений	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6

знать

- иметь представления о современных средствах вычислительной техники;
- знать фундаментальные основы высшей математики и математического анализа;

уметь

- использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения;

владеть

- первичными навыками и основными методами решения математических задач;
- основными приёмами работы на компьютерах с прикладным программным обеспечением.

Методология научных исследований

Основы системного анализа и теории принятия решений

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Имитационные модели на автомобильном транспорте	ПК-2.3
2	Научно-исследовательская работа	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6, ОПК-4.7
3	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6, ОПК-4.7, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4, ОПК-5.5, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.4, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6, ПК-1.7, ПК-1.8, ПК-1.9, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК-2.6, ПК-2.7, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-3.5, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-4.4, ПК-4.5, ПК-4.6, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Вид учебной работы	Всего	Из них часы	Семестр
--------------------	-------	-------------	---------

	часов	на практическую подготовку	2
<b>Контактная работа</b>	48		48
Лекционные занятия (Лек)	16	0	16
Практические занятия (Пр)	32	0	32
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	0,25		0,25
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)			
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))			
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
<b>Часы на контроль</b>	8,75		8,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	87		87
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	144		144
<b>зачетные единицы:</b>	4		4

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Тематический план дисциплины (модуля)**

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Статистический анализ данных										
1.1.	Основные описательные статистики. Построение выборочной функции распределения	2	4		8			21	33	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4, ОПК-5.5, ОПК-1.4	
1.2.	Корреляционный и регрессионный анализ	2	4		10			21	35	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4, ОПК-5.5, ОПК-1.4	
1.3.	Анализ и прогнозирование временных рядов	2	4		4			21	29	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4, ОПК-5.5, ОПК-1.4	
1.4.	Нейронные сети	2	4		10			24	38	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4, ОПК-5.5, ОПК-1.4	

2.	2 раздел. Контроль										
2.1.	Зачет с оценкой	2							9		ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4, ОПК-5.5, ОПК-1.4

### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций									
1	Основные описательные статистики. Построение выборочной функции распределения	<p>Статистика. Основные понятия и определения. Определение основных статистических характеристик</p> <p>Введение. Теория вероятностей. Понятие случайного события. Понятие вероятности события. Понятие дискретной и непрерывной случайной величины, законы распределения, их графическое изображение. Числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин, математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Нормальный закон распределения, его параметры и графическое изображение.</p> <p>Статистика. Основные понятия и определения. Выборочный метод. Выборочная функция распределения. Выборочные характеристики. Определение основных статистических характеристик.</p> <p>Понятие о выборочном наблюдении, характеристики генеральной и выборочной совокупностей, ошибки выборочного наблюдения, виды выборки, распространение выборочных характеристик на всю выборку. Понятие доверительной вероятности, доверительного интервала. Проверка статистических гипотез. Принятие статистических решений. Анализ одной выборки. Анализ однородности выборки. Построение доверительных интервалов для среднего.</p> <p>Построение выборочной функции распределения. Проверка соответствия теоретическому распределению. Распределение Хи-квадрат. Распределение Стьюдента. Использование критерия согласия Хи-квадрат</p>									
2	Корреляционный и регрессионный анализ	<p>Корреляционный и регрессионный анализ</p> <p>Понятие зависимых и независимых случайных величин. Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции. Корреляционная матрица.</p> <p>Регрессионный анализ. Линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Парная линейная регрессия. Множественная линейная регрессия. Нелинейная регрессия.</p> <p>Проверка значимости уравнения регрессии.</p>									
3	Анализ и прогнозирование временных рядов	<p>Анализ и прогнозирование временных рядов</p> <p>Свойства временных рядов: аксиоматические и проверяемые. Задачи исследования временных рядов.</p> <p>Декомпозиция одномерного временного ряда на аддитивные составляющие: Фурье-анализ и вейвлет-анализ. Аддитивная модель временного ряда. Декомпозиция временного ряда (одномерный и многомерный случаи) на аддитивные составляющие. Прогнозирование временных рядов по результатам сингулярного спектрального анализа. Стационарность случайного процесса и порождённого им временного ряда. Статистические модели одномерных временных рядов.</p>									

4	Нейронные сети	<p>Нейронные сети</p> <p>Нейроны и искусственные нейронные сети. Комбинирование входных сигналов. Функция активации элемента. История нейронных сетей.</p> <p>Классификация нейронных сетей. Архитектуры нейронных сетей. Типы многослойных нейронных сетей. Сети с обратными связями.</p> <p>Формальный нейрон. Однослойная нейронная сеть. Обучение нейронной сети. Метод градиентного спуска в пространстве весовых коэффициентов. Правило обучения Уидроу-Хоффа. Алгоритм обучения однослойной нейронной сети.</p> <p>Многослойная нейронная сеть. Алгоритм обратного распространения ошибки. Алгоритм обучения многослойной нейронной сети.</p> <p>Задачи классификации, регрессионные модели и прогнозирование временных рядов на основе нейронных сетей.</p>
---	----------------	---

## 5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Основные описательные статистики. Построение выборочной функции распределения	<p>Основные описательные статистики</p> <p>Числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин, математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Нормальный закон распределения, его параметры и графическое изображение. Выборочная функция распределения. Выборочные характеристики. Определение основных статистических характеристик с использованием электронных таблиц, специализированных статистических программ и языков программирования.</p> <p>Анализ однородности выборки. Построение доверительных интервалов для среднего и дисперсии.</p>
1	Основные описательные статистики. Построение выборочной функции распределения	<p>Группировка данных</p> <p>Построение выборочной функции распределения. Проверка соответствия теоретическому распределению. Использование критерия согласия Хи-квадрат. Анализ данных с использованием электронных таблиц, специализированных статистических программ и языков программирования.</p>
2	Корреляционный и регрессионный анализ	<p>Парная линейная регрессия. Линейная регрессия для сгруппированных данных</p> <p>Построение уравнения одномерной линейной регрессии для несгруппированных и сгруппированных данных. Метод наименьших квадратов. Коэффициент корреляции. Вычисление коэффициентов регрессии и проверка значимости полученного уравнения средствами электронных таблиц, специализированных статистических программ и языков программирования.</p>
2	Корреляционный и регрессионный анализ	<p>Множественная линейная регрессия</p> <p>Построение уравнения множественной линейной регрессии. Корреляционная матрица. Вычисление коэффициентов регрессии и проверка значимости полученного уравнения средствами электронных таблиц, специализированных статистических программ и языков программирования.</p>
2	Корреляционный и регрессионный анализ	<p>Нелинейная регрессия</p> <p>Построения уравнения нелинейной регрессии для моделей нелинейных по объясняющим переменным, но линейным по параметрам (квадратичная, гиперболическая, обратная функция, полулогарифмическая, функция с квадратным корнем) и моделей</p>

		нелинейным по параметрам (экспоненциальная, показательная, степенная). Оценка качества уравнения регрессии.
3	Анализ и прогнозирование временных рядов	Анализ и прогнозирование временных рядов Предварительный анализ временных рядов. Статистическое изучение колеблемости во временных рядах. Вероятностная оценка существенности параметров тренда и колеблемости. Статистический анализ и прогнозирование периодических колебаний. Использование адаптивных методов прогнозирования. Прогнозирование с помощью модели авторегрессии. Применение многофакторной модели прогнозирования временных рядов.
4	Нейронные сети	Применение нейронных сетей для построения регрессионной модели Построения регрессионной модели на основе нейронных сетей с помощью специализированных статистических программ и языков программирования.
4	Нейронные сети	Применение нейронных сетей для задач прогнозирования Решение задач прогнозирования на основе нейронных сетей с помощью специализированных статистических программ и языков программирования.
4	Нейронные сети	Построение нейронных сетей в задачах классификации Решение задач классификации на основе нейронных сетей с помощью специализированных статистических программ и языков программирования.

### 5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Основные описательные статистики. Построение выборочной функции распределения	Основные описательные статистики. Построение выборочной функции распределения Изучение материала, подготовка к практическим занятиям и тестированию.
2	Корреляционный и регрессионный анализ	Корреляционный и регрессионный анализ Изучение материала, подготовка к практическим занятиям и тестированию.
3	Анализ и прогнозирование временных рядов	Анализ и прогнозирование временных рядов Изучение материала, подготовка к практическим занятиям и тестированию.
4	Нейронные сети	Нейросетевое моделирование и глубокое обучение Изучение материала, подготовка к практическим занятиям и тестированию.



## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, и практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к зачету.

Залогом успешного освоения дисциплины является обязательное посещение лекционных и практических занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется при выполнении практических заданий.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием РПД, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы.

При подготовке к лекционным занятиям студенту необходимо:

- ознакомиться с соответствующей темой занятия;
- осмыслить круг изучаемых вопросов и логику их рассмотрения;
- изучить рекомендуемую рабочей программой литературу по данной теме.

При подготовке к практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- ответить на контрольные вопросы по теме, используя материалы ФОС;
- подготовиться к проверочной работе, предусмотренной в контрольных точках;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Работы, выполняемые на практических и лабораторных занятиях, сдаются только лично на занятиях преподавателю, который ведет группу. Задания, выполняемые на компьютере, студенты сначала показывают только в электронном виде в соответствующих программах. При необходимости, при преподавателе доделывают или исправляют ошибки. Если требуется распечатать выполненные работы и сдать их в бумажном виде, преподаватель говорит об этом на занятиях.

Итогом изучения дисциплины является зачет с оценкой. Зачет проводится по расписанию. Форма проведения занятия может быть устная, письменная и в электронном виде. Студенты, не прошедшие аттестацию, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Основные описательные статистики. Построение выборочной функции распределения	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК- 5.4, ОПК-5.5, ОПК-1.4	практические задания, тесты
2	Корреляционный и регрессионный анализ	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК- 5.4, ОПК-5.5, ОПК-1.4	практические задания, тесты

3	Анализ и прогнозирование временных рядов	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК- 5.4, ОПК-5.5, ОПК-1.4	практические задания, тесты
4	Нейронные сети	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК- 5.4, ОПК-5.5, ОПК-1.4	практические задания, тесты
5	Зачет с оценкой	ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК- 5.4, ОПК-5.5, ОПК-1.4	

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Комплект заданий для проверки сформированности индикаторов достижений компетенций ОПК-1.4, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4, ОПК-5.5

Тестовые и контрольные задания размещены по адресу ЭИОС Moodle

<https://moodle.spbgasu.ru/> Кафедры / Информационные технологии / Анализ данных

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

Оценка «отлично» (зачтено)	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;</li> <li>- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;</li> <li>- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;</li> <li>- применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий;</li> <li>- грамотно обосновывает ход решения задач;</li> <li>- безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;</li> <li>- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</li> </ul>
-------------------------------	---

<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>
<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи</p> <p>навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;</p> <p>умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок</p> <p>навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Понятие случайного события. Понятие вероятности события. Понятие дискретной и непрерывной случайной величины, законы распределения, их графическое изображение. Числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин, математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Нормальный закон распределения, его параметры и графическое изображение.

2. Выборочный метод. Выборочная функция распределения. Выборочные характеристики. Определение основных статистических характеристик. Вычисление основных описательных статистик с помощью электронных таблиц и языков программирования.

3. Понятие доверительной вероятности, доверительного интервала. Проверка статистических гипотез. Принятие статистических решений. Анализ одной выборки. Анализ однородности выборки. Построение доверительных интервалов для среднего.

4. Построение выборочной функции распределения. Проверка соответствия теоретическому распределению. Распределение Хи-квадрат. Распределение Стьюдента. Использование критерия согласия Хи-квадрат.

5. Анализ двух выборок. Выявление достоверности различий. Параметрические критерии (t-критерий Стьюдента). Критерий Фишера. Непараметрические критерии Хи-квадрат.

6. Понятие зависимых и независимых случайных величин. Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции. Корреляционная матрица.

7. Регрессионный анализ. Линейная регрессия. Множественная регрессия.

8. Свойства временных рядов: аксиоматические и проверяемые. Задачи исследования временных рядов.

9. Декомпозиция одномерного временного ряда на аддитивные составляющие: Фурье-анализ и вейвлет-анализ.

10. Аддитивная модель временного ряда.

11. Декомпозиция временного ряда (одномерный и многомерный случаи) на аддитивные составляющие.

12. Прогнозирование временных рядов по результатам сингулярного спектрального анализа.

13. Стационарность случайного процесса и порождённого им временного ряда.

14. Статистические модели одномерных временных рядов.

15. Нейроны и искусственные нейронные сети. Комбинирование входных сигналов. Функция активации элемента.

16. История нейронных сетей.

17. Классификация нейронных сетей.

18. Архитектуры нейронных сетей. Типы многослойных нейронных сетей. Сети с обратными связями.

19. Формальный нейрон.

20. Однослойная нейронная сеть.

21. Обучение нейронной сети. Метод градиентного спуска в пространстве весовых коэффициентов. Правило обучения Уидроу-Хоффа. Алгоритм обучения однослойной нейронной сети.

22. Многослойная нейронная сеть. Алгоритм обратного распространения ошибки. Алгоритм обучения многослойной нейронной сети.

23. Задачи классификации, регрессионные модели и прогнозирование временных рядов на основе нейронных сетей.

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Практические задания для проведения промежуточной аттестации размещены по адресу ЭИОС Moodle

<https://moodle.spbgasu.ru/> Кафедры / Информационные технологии / Анализ данных

#### 7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой.

Зачет проводится в форме практического контрольного задания и собеседования.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

знания	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>-допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>-непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знания теоретического материала;</li> <li>-неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>-неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;</li> <li>- знания теоретического материала</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>-правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;</li> <li>-полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий;</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории,</li> <li>-логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</li> </ul>
умения	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>

владение навыками	Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.	Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.	Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.
-------------------	---	--	--	---

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b>Основная литература</b>		
1	Горожанина Е. И., Нейронные сети, Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/75391.html">http://www.iprbookshop.ru/75391.html</a>
2	Малугин В. А., Математическая статистика, Москва: Юрайт, 2020	<a href="https://urait.ru/bcode/454600">https://urait.ru/bcode/454600</a>
3	Волкова В. М., Семёнова М. А., Четвертакова Е. С., Вожов С. С., Программные системы статистического анализа. Обнаружение закономерностей в данных с использованием системы R и языка Python, Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017	ЭБС
4	Подкорытова О. А., Соколов М. В., Анализ временных рядов, Москва: Юрайт, 2020	<a href="https://urait.ru/bcode/450587">https://urait.ru/bcode/450587</a>
5	Мхитарян В. С., Архипова М. Ю., Дуброва Т. А., Миронкина Ю. Н., Сиротин В. П., Анализ данных, Москва: Юрайт, 2020	<a href="https://urait.ru/bcode/450166">https://urait.ru/bcode/450166</a>

6	Барский А. Б., Введение в нейронные сети, Москва: Интернет- Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/52144.html">http://www.iprbookshop.ru/52144.html</a>
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Садовникова Н. А., Шмойлова Р. А., Анализ временных рядов и прогнозирование, Москва: Евразийский открытый институт, 2011	<a href="http://www.iprbookshop.ru/10601.html">http://www.iprbookshop.ru/10601.html</a>
2	Ширкунова Н. В., Кудрявцев О. Е., Пожидаева Е. С., Родительская Е. В., Турланова И. М., Статистический анализ с применением программных средств, Москва: Российская таможенная академия, 2017	ЭБС
3	Ладыгин Р. В., Разумова И. Н., Программные статистические комплексы, Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018	ЭБС
4	Валеев Н. Н., Аксянова А. В., Гадельшина Г. А., Анализ временных рядов и прогнозирование, Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010	<a href="http://www.iprbookshop.ru/61814.html">http://www.iprbookshop.ru/61814.html</a>
5	Коробова Л. А., Черняева С. Н., Медведкова И. Е., Программные математические комплексы. Практикум, Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/47442.html">http://www.iprbookshop.ru/47442.html</a>
6	Афанасьев В. Н., Анализ временных рядов и прогнозирование, Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2020	ЭБС
1	Седов В. А., Седова Н. А., Введение в нейронные сети, Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/69319.html">http://www.iprbookshop.ru/69319.html</a>

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Электронно-библиотечная система издательства «Лань», договор № 10-Э от 06.12.2018	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ», договор № 19 от 18.10.2019	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks», договор № 4654/18 от 24.12.2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>
Электронная библиотека Ирбис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "IPRbooks"	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	<a href="http://www.spbgasu.ru">www.spbgasu.ru</a>
Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">www.rsl.ru</a>
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	<a href="https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/">https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/</a>
Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>



8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
Microsoft Office 2016	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
47. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная аудитория для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска маркерная белая эмалевая, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
47. Компьютерный класс	Рабочие места с ПК (стол компьютерный, системный блок, монитор, клавиатура, мышь), стол рабочий, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Internet.
47. Учебные аудитории для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (компьютерный класс): ПК-12 шт. (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с установленным мультимедийным оборудованием (проектор, экран, колонки) с доступом к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ; доска маркерная; комплект учебной мебели на 12 посадочных мест.

47. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска маркерная белая эмалевая, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
---	--

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 № 906).

Программу составил:  
доцент, к.ф-м.н. Мовсесова Л.В.

Программа обсуждена и рекомендована на заседании кафедры Информационных технологий  
25.05.2021, протокол № 8  
Заведующий кафедрой к.т.н., доцент А.А. Семенов

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета  
15.06.2021, протокол № 4.

Председатель УМК к.т.н., доцент А.В. Зазыкин