



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 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Временные ряды финансовой математики

направление подготовки/специальность 01.03.02 Прикладная математика и информатика

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Прикладная математика и информатика

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2021

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются исследование детерминированных и стохастических временных рядов, которое занимает важное место при анализе различных экономических, социологических, технических и прочих процессов, а также для их прогноза.

Задачами освоения дисциплины являются анализ наблюдаемых случайных временных рядов, заключающийся в их интерпретации на основе различных моделей, свойства которых известны.

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
ПКС-4 Способность осуществлять научно-исследовательскую деятельность, связанную с разработкой математических моделей, алгоритмов, методов, программного обеспечения, в соответствии с профилем профессиональной деятельности	ПКС-4.2 умеет ориентироваться в современных математических методах, вычислительной технике и информационных технологиях	
ПКС-4 Способность осуществлять научно-исследовательскую деятельность, связанную с разработкой математических моделей, алгоритмов, методов, программного обеспечения, в соответствии с профилем профессиональной деятельности	ПКС-4.3 имеет навыки применения информационных технологий для решения прикладных задач	

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.ДВ.04.01 основной профессиональной образовательной программы 01.03.02 Прикладная математика и информатика и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Алгоритмы и алгоритмические языки	УК-1.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2

Алгоритмы и алгоритмические языки

Студент должен:

Знать: правила пользования компьютером.

Уметь: работать с информацией.

Владеть: навыками работы с компьютером и прикладным обеспечением.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
-------	------------------------	--

1	Теория стохастических дифференциальных уравнений	ОПК-1.1, ОПК-1.2
---	--	------------------

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 часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			7
Контактная работа	48		48
Лабораторные занятия (Лаб)	48	0	48
Иная контактная работа, в том числе:	0,65		0,65
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
Часы на контроль	26,75		26,75
Самостоятельная работа (СР)	68,2		68,2
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	144		144
зачетные единицы:	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. Временные ряды и случайные процессы										
1.1.	Временные ряды и случайные процессы	7					2	6	8	ПКС-4.2, ПКС-4.3	
1.2.	Вероятностное описание временного ряда	7					4	6	10	ПКС-4.2, ПКС-4.3	
1.3.	Автоковариационная и автокорреляционная функции	7					4	6	10	ПКС-4.2, ПКС-4.3	
1.4.	Декомпозиция временного ряда, тренд, сезонная и циклическая компоненты	7					4	6	10	ПКС-4.2, ПКС-4.3	
1.5.	Стационарные ряды, модель ARMA и ее представления	7					4	8,2	12,2	ПКС-4.2, ПКС-4.3	

1.6.	Оценивание параметров на основе принципа правдоподобия	7					4		5	9	ПКС-4.2, ПКС-4.3
1.7.	Однородно нестационарные ряды, модель ARIMA	7					6		6	12	ПКС-4.2, ПКС-4.3
1.8.	Прогнозы в линейных моделях	7					4		6	10	ПКС-4.2, ПКС-4.3
1.9.	Экономические модели сезонных временных рядов	7					4		6	10	ПКС-4.2, ПКС-4.3
1.10	Нелинейные условно-гауссовские модели, ARCH и GARCH	7					4		5	9	ПКС-4.2, ПКС-4.3
1.11.	Модели EGARCH, TGARCH, HGARCH	7					4		4	8	ПКС-4.2, ПКС-4.3
1.12	Модели стохастической волатильности	7					4		4	8	ПКС-4.2, ПКС-4.3
2.	2 раздел. Иная контактная работа										
2.1.	Иная контактная работа	7								0,8	ПКС-4.2, ПКС-4.3
3.	3 раздел. Контроль										
3.1.	Экзамен	7								27	ПКС-4.2, ПКС-4.3

5.1. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
1	Временные ряды и случайные процессы	Временные ряды и случайные процессы Временные ряды и случайные процессы. Основные определения.
2	Вероятностное описание временного ряда	Вероятностное описание временного ряда Вероятностное описание временного ряда. Основные определения. Условия согласованности. Математическое ожидание и временное среднее.
3	Автоковариационная и автокорреляционная функции	Автоковариационная и автокорреляционная функции Автоковариационная и автокорреляционная функции. Теорема Винера-Хинчина. Свойства автоковариационной и автокорреляционной функции. Стационарность в узком и широком смысле, нестационарность, эргодичность. Частная корреляционная функция. Выборочная ковариационная функция, свойства ее оценок. Оценивание корреляционной функции. Теорема Слуцкого. Характеристическая функция. Разложение Карунена-Лоэва.
4	Декомпозиция временного ряда, тренд, сезонная и циклическая компоненты	Декомпозиция временного ряда, тренд, сезонная и циклическая компоненты Декомпозиция временного ряда, тренд, сезонная и циклическая компоненты. Мультипликативное и аддитивное представление. Типы тренда. Оценка тренда методом наименьших квадратов. Оценка спектра функции, сезонной и циклической компонент.
5	Стационарные ряды, модель ARMA и ее представления	Стационарные ряды, модель ARMA и ее представления Стационарные ряды, модель ARMA и ее представления. Линейный процесс и его ковариационная функция. Процесс Башелье-Винера. Белый шум. Процесс скользящего среднего конечного порядка. Непрерывные и дискретные процессы авторегрессии, процессы

		первого и второго порядка, их корреляционные функции. Процесс авторегрессии скользящего среднего (ARMA), устойчивость (или стационарность), корреляционная функция. Различные представления модели.
6	Оценивание параметров на основе принципа правдоподобия	Оценивание параметров на основе принципа правдоподобия. Оценивание параметров на основе принципа правдоподобия. Приближенная функция правдоподобия. Процессы авторегрессии первого и второго порядка, произвольного порядка. Выборочные оценки среднего правдоподобия, процесс первого и второго порядка. Определение порядка авторегрессии, частная корреляционная функция, уравнения Юла–Уокера. Оценивание параметров процесса, скользящего среднего.
7	Однородно нестационарные ряды, модель ARIMA	Однородно нестационарные ряды, модель ARIMA. Общая модель для нестационарного процесса, проявляющего однородность. Общий вид модели. Различные представления модели (разностным уравнением, через случайные импульсы. Обращенное представление модели. Процессы проинтегрированного скользящего среднего, модель (0,1,1), модель (0,2,2), модель (0,d,q).
8	Прогнозы в линейных моделях	Прогнозы в линейных моделях. Прогнозы в линейных моделях. Прогноз с минимальной среднеквадратичной ошибкой и его свойства. Вывод формулы для прогноза с минимальной среднеквадратичной ошибкой. Подправка прогноза, вычисление весов. Прогнозирующая функция и веса прогноза. Прогнозирование процесса ARIMA: (0,1,1), (0,2,2), (0,d,q), (p,d,0), (1,0,1).
9	Экономические модели сезонных временных рядов	Экономические модели сезонных временных рядов. Экономические модели сезонных временных рядов. Сезонные модели, включающие подстраиваемые синусоиды и косинусоиды. Общая мультипликативная модель сезонного ряда.
10	Нелинейные условно-гауссовские модели, ARCH и GARCH	Нелинейные условно-гауссовские модели, ARCH и GARCH. Нелинейные условно-гауссовские модели, ARCH и GARCH.
11	Модели EGARCH, TGARCH, HGARCH	Модели EGARCH, TGARCH, HGARCH. Модели EGARCH, TGARCH, HGARCH.
12	Модели стохастической волатильности	Модели стохастической волатильности. Модели стохастической волатильности.

5.2. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Временные ряды и случайные процессы	Временные ряды и случайные процессы Изучение пройденного материала, подготовка к экзамену.
2	Вероятностное описание временного ряда	Вероятностное описание временного ряда Изучение пройденного материала, подготовка к экзамену.
3	Автоковариационная и автокорреляционная функции	Автоковариационная и автокорреляционная функции Изучение пройденного материала, подготовка к экзамену.
4	Декомпозиция временного ряда, тренд, сезонная и	Декомпозиция временного ряда, тренд, сезонная и циклическая компоненты Изучение пройденного материала, подготовка к экзамену.

	циклическая компоненты	
5	Стационарные ряды, модель ARMA и ее представления	Стационарные ряды, модель ARMA и ее представления Изучение пройденного материала, подготовка к экзамену.
6	Оценивание параметров на основе принципа правдоподобия	Оценивание параметров на основе принципа правдоподобия Изучение пройденного материала, подготовка к экзамену.
7	Однородно нестационарные ряды, модель ARIMA	Однородно нестационарные ряды, модель ARIMA Изучение пройденного материала, подготовка к экзамену.
8	Прогнозы в линейных моделях	Прогнозы в линейных моделях Изучение пройденного материала, подготовка к экзамену.
9	Экономические модели сезонных временных рядов	Экономические модели сезонных временных рядов Изучение пройденного материала, подготовка к экзамену.
10	Нелинейные условно- гауссовские модели, ARCH и GARCH	Нелинейные условно-гауссовские модели, ARCH и GARCH Изучение пройденного материала, подготовка к экзамену.
11	Модели EGARCH, TGARCH, HGARCH	Модели EGARCH, TGARCH, HGARCH Изучение пройденного материала, подготовка к экзамену.
12	Модели стохастической волатильности	Модели стохастической волатильности Изучение пройденного материала, подготовка к экзамену.

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

Программой дисциплины предусмотрено проведение 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:

- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к экзамену.

Залогом успешного освоения дисциплины является обязательное посещение 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 практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- ответить на контрольные вопросы по теме, используя материалы ФОС;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является экзамен. Экзамен 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	Временные ряды и случайные процессы	ПКС-4.2, ПКС-4.3	Устный опрос студентов.
2	Вероятностное описание временного ряда	ПКС-4.2, ПКС-4.3	Устный опрос студентов.
3	Автоковариационная и автокорреляционная функции	ПКС-4.2, ПКС-4.3	Устный опрос студентов.
4	Декомпозиция временного ряда, тренд, сезонная и циклическая компоненты	ПКС-4.2, ПКС-4.3	Практическое задание №1.
5	Стационарные ряды, модель ARMA и ее представления	ПКС-4.2, ПКС-4.3	Практическое задание №1.
6	Оценивание параметров на основе принципа правдоподобия	ПКС-4.2, ПКС-4.3	Практическое задание №1.
7	Однородно нестационарные ряды, модель ARIMA	ПКС-4.2, ПКС-4.3	Практическое задание №1.
8	Прогнозы в линейных моделях	ПКС-4.2, ПКС-4.3	Практическое задание №1.
9	Экономические модели сезонных временных рядов	ПКС-4.2, ПКС-4.3	Устный опрос студентов.
10	Нелинейные условно-гауссовские модели, ARCH и GARCH	ПКС-4.2, ПКС-4.3	Практическое задание №1.
11	Модели EGARCH, TGARCH, HGARCH	ПКС-4.2, ПКС-4.3	Практическое задание №1.

12	Модели стохастической волатильности	ПКС-4.2, ПКС-4.3	Практическое задание №1.
13	Иная контактная работа	ПКС-4.2, ПКС-4.3	
14	Экзамен	ПКС-4.2, ПКС-4.3	

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

Примерные типовые задания для проверки сформированности индикаторов достижения компетенций ПКС-4.2., ПКС-4.3

Для имеющихся температур приземного слоя воздуха выполнить следующее:

1. Аппроксимировать ряд при помощи модели ARMA;
2. Проверить ряд на наличие тренда при помощи модели ARIMA;
3. Разложить имеющийся ряд в ряд Фурье;
4. Разложить имеющийся ряд в ряд Гильберта;
5. Выполнить Вейвлет-разложение.

Файл с данными размещен по адресу ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=1624>)

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

<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 Временные ряды и случайные процессы. Основные определения.

2 Вероятностное описание временного ряда. Основные определения. Условия согласованности. Математическое ожидание и временное среднее.

3 Автоковариационная и автокорреляционная функции. Теорема Винера-Хинчина. Свойства автоковариационной и автокорреляционной функции. Стационарность в узком и широком смысле, нестационарность, эргодичность. Частная корреляционная функция. Выборочная ковариационная функция, свойства ее оценок. Оценивание корреляционной функции. Теорема Слуцкого. Характеристическая функция. Разложение Карунена–Лоэва.

4 Декомпозиция временного ряда, тренд, сезонная и циклическая компоненты. Мультипликативное и аддитивное представление. Типы тренда. Оценка тренда методом наименьших квадратов. Оценка спектра функции, сезонной и циклической компонент.

5 Стационарные ряды, модель ARMA и ее представления. Линейный процесс и его ковариационная функция. Процесс Башелье–Винера. Белый шум. Процесс скользящего среднего конечного порядка. Непрерывные и дискретные процессы авторегрессии, процессы первого и второго порядка, их корреляционные функции. Процесс авторегрессии скользящего среднего (ARMA), устойчивость (или стационарность), корреляционная функция. Различные представления модели.

6 Оценивание параметров на основе принципа правдоподобия. Приближенная функция правдоподобия. Процессы авторегрессии первого и второго порядка, произвольного порядка. Выборочные оценки среднего правдоподобия, процесс первого и второго порядка. Определение порядка авторегрессии, частная корреляционная функция, уравнения Юла–Уокера. Оценивание параметров процесса скользящего среднего.

7 Однородно нестационарные ряды, модель ARIMA. Общая модель для нестационарного процесса, проявляющего однородность. Общий вид модели. Различные представления модели (разностным уравнением, через случайные импульсы). Обращенное представление модели. Процессы интегрированного скользящего среднего, модель (0,1,1), модель (0,2,2), модель (0,d,q).

8 Прогнозы в линейных моделях. Прогноз с минимальной среднеквадратичной ошибкой и его свойства. Вывод формулы для прогноза с минимальной среднеквадратичной ошибкой. Подправка прогноза, вычисление весов. Прогнозирующая функция и веса прогноза. Прогнозирование процесса ARIMA: (0,1,1), (0,2,2), (0,d,q), (p,d,0), (1,0,1).

9 Экономические модели сезонных временных рядов. Сезонные модели, включающие подстраиваемые синусоиды и косинусоиды. Общая мультипликативная модель сезонного ряда.

10 Нелинейные условно-гауссовские модели, ARCH и GARCH.

11 Модели EGARCH, TGARCH, HGARCH.

12 Модели стохастической волатильности.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Пример задания.

В соответствии со своим вариантом задания, необходимо:

1. аппроксимировать ряд при помощи модели ARMA;
2. проверить ряд на наличие тренда при помощи модели ARIMA.

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 экзамена. В

экзаменационный билет включено два теоретических вопроса и практическое задание, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Экзамен проводится в устной форме. Для подготовки по экзаменационному билету отводится 40 минут.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	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 «продвинутой». 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"> - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знания теоретического материала; - неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; - правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; - полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, - логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.
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
<u>Основная литература</u>		
1	Коробова Л. А., Черняева С. Н., Медведкова И. Е., Программные математические комплексы. Практикум, Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014	http://www.iprbookshop.ru/47442.html
2	Кремер Н. Ш., Теория вероятностей и математическая статистика, М.: ЮНИТИ, 2007	ЭБС
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Воловиков С. А., Экономические прогнозы по временным рядам, Москва: Московский городской педагогический университет, 2010	http://www.iprbookshop.ru/26665.html
2	Коробова Л. А., Черняева С. Н., Медведкова И. Е., Программные математические комплексы. Практикум, Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014	ЭБС

3	Шорохова И. С., Кисляк И. В., Мариев О. С., Статистические методы анализа, Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015	http://www.iprbookshop.ru/65987.html
---	---	---

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
Теория вероятностей	http://window.edu.ru/resource/303/63303/files/terver2003.pdf
Математическая статистика	http://window.edu.ru/resource/304/63304/files/stat2000.pdf

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRbooks"	http://www.iprbookshop.ru/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/

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 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. Компьютерный класс	Рабочие места с ПК (стол компьютерный, системный блок, монитор, клавиатура, мышь), стол рабочий, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Internet.

47. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10, Microsoft Office 2016
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.

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