
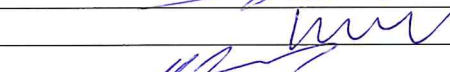



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**ПРИЕМ 2020 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**Многомерные статистические методы**

Направление подготовки/ специальность	01.03.02		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Прикладная математика и информатика		
Специализация	Прикладная математика в инженерии		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	III	семестр	5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		

Руководитель отделения  
Руководитель ООП  
Преподаватель

	Лидер А.М.
	Крицкий О.Л.
	Шинков М.Л.

2020 г.

# 1. Роль дисциплины «Многомерные статистические методы» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код индикатора	Наименование
Многомерные статистические методы	5	ОПК(У)-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	И.ОПК(У)-1.1	Применяет математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного в инженерной деятельности	ОПК(У)-1.1В3	Владеет математическим аппаратом комплексного и операционного исчисления, дифференциальными уравнениями и рядами для проведения теоретического исследования и моделирования физических и химических процессов и явлений, а также, для решения профессиональных задач
						ОПК(У)-1.1У3	Умеет решать обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы, применять аппарат гармонического и комплексного анализа при решении стандартных задач
						ОПК(У)-1.133	Знает основные определения и понятия теории дифференциальных уравнений, рядов, функции комплексного переменного и операционного исчисления
				И.ОПК(У)-1.2	Использует фундаментальный математический аппарат для построения вычислительных схем	ОПК(У)-1.2В1	Владеет математическим аппаратом для проведения теоретического исследования и моделирования естественно-научных процессов и явлений, а также, для решения профессиональных задач
						ОПК(У)-1.2У1	Умеет решать обыкновенные дифференциальные уравнения, применять аппарат математического анализа действительного переменного и комплексного анализа при решении стандартных задач
						ОПК(У)-1.231	Знает основные определения и понятия теории математического анализа, теории функций комплексного переменного и операционного исчисления
		ОПК(У)-2	Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и	И.ОПК(У)-2.1	Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики в инженерной деятельности	ОПК(У)-2.1В1	Знает основные определения, понятия и методы теории вероятности и математической статистики
						ОПК(У)-2.1У1	Умеет использовать вероятностные и статистические методы для обработки данных
				ОПК(У)-2.131			Владеет аппаратом математической статистики для проведения теоретического исследования и моделирования физических и химических процессов и явлений, а также, для решения профессиональных задач.
				И.ОПК(У)-2.4	Использует особенности организации информационных структур для реализации алгоритмов прикладных	ОПК(У)-2.4В1	Владеет навыками исследования и построения алгоритмов, вычислительных моделей и моделей данных

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код индикатора	Наименование
			реализации алгоритмов решения прикладных задач		задач	ОПК(У)-2.4У1	Умеет проводить исследования математических алгоритмов, строить вычислительные модели и модели данных
						ОПК(У)-2.431	Знает методы разработки и исследования алгоритмов, построения вычислительных моделей и моделей данных для решения прикладных задач
				И.ОПК(У)-2.5	Использует фундаментальные результаты математических дисциплин для разработки решений задач в области профессиональных интересов	ОПК(У)-2.5В1	Владеет навыками исследования и построения математических моделей и статистических моделей данных
						ОПК(У)-2.5У1	Умеет проводить исследования математических моделей, умеет строить вычислительные алгоритмы для обработки данных
						ОПК(У)-2.531	Знает классические фундаментальные методы исследования математических моделей, построения вычислительных моделей и моделей данных в области профессиональных интересов
		ПК(У)-9	Способен понимать, совершенствовать и применять на практике современный естественно-научный аппарат	И.ПК(У)-9.3	Использует математический аппарат для освоения и совершенствования используемого формализма	ПК(У)-9.3В1	Владеет опытом применения математического аппарата для решения естественно-научных задач
						ПК(У)-9.3У1	Умеет использовать математические методы для исследования математических моделей окружающей действительности
						ПК(У)-9.331	Знает математический понятийный аппарат и основные математические методы решения естественно-научных задач

## 2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД1	Знать: способы описания многомерных выборочных данных, основные принципы и методы нахождения оценок неизвестных параметров многомерных	И.ОПК(У)-1.1, И.ОПК(У)-1.2	Многомерное нормальное распределение: оценивание параметров и проверка гипотез	Лабораторная работа ИДЗ Экзамен

	распределений, принципы построения доверительных областей.			
РД2	Знать: методы снижения размерности многомерных признаков: метод главных компонент, факторный анализ, метод канонических корреляций; основные принципы и методы классификации и дискриминации многомерных объектов.	И.ОПК(У)-1.2, И.ОПК(У)-2.4, И.ПК(У)-9.3	Метод главных компонент и факторный анализ Метод канонических корреляций Кластерный анализ	Лабораторная работа ИДЗ Экзамен
РД3	Уметь: находить точечные оценки параметров многомерной совокупности и строить доверительные области для совокупности параметров; проверять гипотезы о законе распределения, числовых характеристиках, независимости, однородности многомерных выборок	И.ОПК(У)-2.4, И.ОПК(У)-2.5, И.ПК(У)-9.3	Многомерное нормальное распределение: оценивание параметров и проверка гипотез Дисперсионный анализ	Лабораторная работа ИДЗ Курсовая работа Экзамен
РД4	Уметь: выделять главные компоненты и статистически значимо оценивать их число: проводить факторный анализ, оценивать значимость построенной факторной модели; осуществлять классификацию объектов, используя агломеративные и итерационные методы, оценивать качество кластеризации	И.ОПК(У)-1.1, И.ОПК(У)-1.2, И.ПК(У)-9.3	Метод главных компонент и факторный анализ Метод канонических корреляций Кластерный анализ	Лабораторная работа ИДЗ Курсовая работа Экзамен
РД5	Владеть методиками проведения вероятностных расчетов, навыками вычисления основных характеристик, возникающих при проведении вероятностного анализа в практических задачах	И.ОПК(У)-1.2, И.ОПК(У)-2.4	Метод главных компонент и факторный анализ Метод канонических корреляций Дисперсионный анализ Кластерный анализ	Лабораторная работа ИДЗ Курсовая работа Экзамен

### 3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

#### Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

#### Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

#### Шкала для оценочных мероприятий зачета/ дифф. зачета

Степень сформированности результатов обучения	Балл	Соответствие традиционной оценке		Определение оценки
90% ÷ 100%	90 ÷ 100	«Отлично»	«Зачтено»	Отличное понимание, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% ÷ 89%	70 ÷ 89	«Хорошо»		Достаточно полное понимание, хорошие знания, умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одной из них не оценено минимальным количеством баллов

55% ÷ 69%	55 ÷ 69	«Удовл.»		Приемлемое понимание, удовлетворительные знания, умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% ÷ 54%	0 ÷ 54	«Неудовл.»	«Не зачтено»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

#### 4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Лабораторные работы	Методические указания по выполнению работ доступны на персональной странице <a href="https://portal.tpu.ru/SHARED/s/SCHINKEEV/UMM">https://portal.tpu.ru/SHARED/s/SCHINKEEV/UMM</a>
2.	Индивидуальное домашнее задание	<p>ИДЗ 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>По выборке из двумерной нормальной совокупности <math>\{X_2, X_3\}</math> (таблица 1) построить доверительную область уровня <math>\beta = 0,92</math> для вектора средних, если матрица ковариаций: а) известна (таблица 2); б) неизвестна.</li> <li>Используя генератор стандартных нормальных чисел, получить выборку из <math>n = 100</math> значений многомерной нормальной случайной величины <math>\{X_4, X_5, X_6\}</math> с матрицей ковариаций <math>A</math> (таблица 2) и вектором средних <math>\bar{\mu}</math> (таблица 3). Используя полученную выборку, на уровне значимости 0,09, проверить гипотезу (в предположении, что данные распределены нормально) о равенстве вектора средних и матрицы ковариаций генеральной совокупности вектору <math>\bar{\mu}</math> и матрице <math>A</math> соответственно.</li> <li>По двум независимым выборкам объемов <math>n_1 = 30</math> и <math>n_2 = 30</math> из многомерных нормальных совокупностей <math>\{X_1, X_2, X_3\}</math> и <math>\{X_4, X_5, X_6\}</math> (таблица 4), на уровне значимости 0,05 проверить гипотезу <math>H_0</math> о равенстве матриц ковариаций <math>A(X_1, X_2, X_3) = A(X_4, X_5, X_6)</math>.</li> <li>По выборке объема <math>n = 30</math> из многомерной нормальной совокупности <math>\{X_4, X_5, X_6\}</math> (таблица 1) проверить гипотезу о независимости компонент данной совокупности (указать достигнутый уровень значимости).</li> </ol> <p>ИДЗ 2:</p> <p>В файле “Данные” на листе “Данные для ДА” в таблицах, соответствующих различным вариантам, приведены значения некоторого результирующего показателя (отклика), соответствующие различным уровням факторов А и В, полученные в серии независимых</p>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>экспериментов.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исследовать влияние на среднее значение результирующего показателя различных уровней факторов А и В, используя дисперсионный анализ на основе линейной модели: Исследовать влияние на среднее значение результирующего показателя каждого из факторов А и В, используя однофакторные линейные модели. Для остатков каждой из моделей проверить выполняются ли основные предположения дисперсионного анализа (нормальность остатков и однородность дисперсий для различных уровней фактора). В случае, если эффект фактора значим, провести анализ значимости попарных различий средних значений отклика, используя один из методов апостериорного множественного сравнения средних.</li> <li>2. Исследовать влияние на среднее значение результирующего показателя факторов А и В и их взаимодействия, используя дисперсионный анализ на основе линейных моделей с разложением сумм квадратов I, II и III типов. Для моделей, на основе разложения сумм квадратов I и II типов, суммы квадратов эффектов выразить через остаточные суммы квадратов соответствующих моделей. Для модели, на основе разложения III типа, суммы квадратов эффектов получить: 1) через остаточные суммы квадратов соответствующих моделей; 2) используя подходящие оценочные функции. Для каждой из моделей на основе разложений I, II и III типов указать: 1) значения сумм квадратов эффектов факторов А, В, эффекта взаимодействия АВ и сумму квадратов остатков; 2) число степеней свободы каждой из сумм квадратов; 3) средние суммы квадратов; 4) значения F-статистик критериев проверки гипотез о значимости эффектов и соответствующие уровни значимости.</li> </ol>
3.	Выполнение курсовой работы	<p>По форме курсовая работа должна представлять собой письменную самостоятельную учебно-исследовательскую работу студента, для систематизации, закрепления теоретических знаний и практических навыков при решении конкретных задач, а также умении аналитически оценивать, защищать и обосновывать полученные результаты.</p> <p>Пример исходных данных к курсовой работе:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Получить исходные для расчета данные - совокупность цен закрытия акций на Нью-Йоркской фондовой бирже для компаний, входящих в индекс S&amp;P500, за период с 01.01.2019 по 31.09.2019 с периодичностью 1 день (выбрать не менее 7 компаний с наибольшей капитализацией, данные можно скачать на сайте <a href="http://finanz.ru">finanz.ru</a>).</li> <li>2. Для <i>относительных приращений цен акций</i> выяснить целесообразность применения факторного анализа для данного сектора.</li> </ol>

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий
		<p>3. Провести факторный анализ <i>относительных приращений цен акций</i> методом максимального правдоподобия на различных временных интервалах.</p> <p>4. Исследовать свойства обобщенных факторов и характерных факторов для одной из построенных моделей: 1) проверить гипотезы о попарной независимости факторов; 2) выдвинуть и проверить гипотезы о законах распределения факторов.</p> <p>5. Сделать выводы о возможности применения к данному набору данных рассмотренных методов факторного анализа.</p> <p>6. Произвести классификацию (если это возможно) обобщенных факторов, используя, при необходимости, ортогональное вращение факторов.</p>
4.	Защита курсовой работы	<p>Примерные вопросы при защите курсовой работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В каких случаях целесообразно построение факторной модели?</li> <li>2. В чем заключается основная идея факторного анализа?</li> <li>3. Какая модель факторного анализа называется канонической?</li> <li>4. В каких случаях можно использовать метод главных компонент, как метод факторного анализа?</li> <li>5. Как реализуется оценивание параметров канонической модели методом максимального правдоподобия?</li> <li>6. Как проверяется значимость построенной канонической модели факторного анализа, оценки параметров которой найдены по ММП?</li> <li>7. Какие ограничения существуют по числу факторов для канонической модели?</li> <li>8. Что понимается под моделью регрессии, линейной по параметрам?</li> <li>9. Какие меры близости между объектами используются в кластерном анализе?</li> <li>10. По какому принципу происходит формирование кластеров в используемом методе кластеризации?</li> <li>11. Как определялось оптимальное число кластеров при кластеризации?</li> <li>12. Какие статистические предположения были использованы при оценке коэффициентов регрессионной модели?</li> <li>13. Какие статистические предположения были использованы при оценивании остаточной дисперсии?</li> <li>14. Какие статистические предположения были использованы при построении доверительных интервалов для значений предсказываемых уравнением регрессии?</li> <li>15. Как проверялась гомоскедастичность остатков модели?</li> <li>16. Как проверялась независимость остатков модели?</li> <li>17. Как проверялась нормальность остатков модели?</li> </ol>



Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий
5.	Экзамен	18. Что означает, что модель значима? (дать вероятностно-математическое описание)
		<p><b>Вопросы для экзамена:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Многомерное нормальное распределение, основные свойства.</li> <li>2. Эллипсоид рассеяния многомерной нормальной случайной величины.</li> <li>3. Вектор выборочных средних и выборочная матрица как оценки вектора математических ожиданий и матрицы ковариаций многомерного нормального вектора.</li> <li>4. Оценки ММП для вектора математических ожиданий и матрицы ковариаций многомерного нормального вектора.</li> <li>5. Доверительная область для вектора средних многомерной нормальной случайной величины.</li> <li>6. Проверка статистических гипотез о параметрах многомерных нормальных совокупностей: гипотеза о равенстве вектора средних заданному вектору.</li> <li>7. Проверка статистических гипотез о параметрах многомерных нормальных совокупностей: гипотеза о равенстве векторов средних двух совокупностей.</li> <li>8. Проверка статистических гипотез о параметрах многомерных нормальных совокупностей: гипотеза о равенстве векторов средних нескольких совокупностей (критерий отношения правдоподобия).</li> <li>9. Проверка статистических гипотез о параметрах многомерных нормальных совокупностей: гипотеза о равенстве матриц ковариаций нескольких совокупностей.</li> <li>10. Проверка статистических гипотез о параметрах многомерных нормальных совокупностей: гипотеза о однородности нескольких совокупностей.</li> <li>11. Проверка статистических гипотез о параметрах многомерных нормальных совокупностей: гипотеза о независимости множеств случайных величин.</li> <li>12. Проверка статистических гипотез о параметрах многомерных нормальных совокупностей: гипотеза о сферичности распределения.</li> <li>13. Проверка статистических гипотез о параметрах многомерных нормальных совокупностей: гипотеза о равенстве матрицы ковариаций заданной матрице.</li> <li>14. Проверка статистических гипотез о параметрах многомерных нормальных совокупностей: гипотеза о равенстве матрицы ковариаций заданной матрице и вектора средних заданному вектору.</li> <li>15. Метод главных компонент. Определение параметров линейных комбинаций исходя из условий максимума дисперсии и ортогональности.</li> <li>16. Метод главных компонент. Оценка числа главных компонент.</li> <li>17. Факторный анализ. Метод главных компонент, как метод факторного анализа. Оценка векторов факторных нагрузок исходя из условий максимума дисперсии и ортогональности.</li> </ol>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>18. Каноническая модель факторного анализа, условия, при которых возможно построение однозначной модели.</p> <p>19. Оценивание параметров канонической модели факторного анализа методом максимального правдоподобия.</p> <p>20. Итерационная процедура оценивания параметров канонической модели факторного анализа методом максимального правдоподобия.</p> <p>21. Критерий для проверки значимости модели канонического факторного анализа, построенной методом максимального правдоподобия.</p> <p>22. Классификация обобщенных факторов в факторном анализе, вращение факторов.</p> <p>23. Оценка значений факторов канонической модели факторного анализа методом Бартлетта.</p> <p>24. Оценка значений факторов канонической модели факторного анализа методом Томпсона.</p> <p>25. Метод канонических корреляций. Определение параметров линейных комбинаций исходя из условий максимума корреляции и ортогональности.</p> <p>26. Метод канонических корреляций, проверка значимости канонических корреляций, отсев незначимых признаков.</p> <p>27. Метод канонических корреляций. Определение выделенной каноническими переменными дисперсии и оценка избыточности множеств исходных признаков.</p> <p>28. Однофакторный дисперсионный анализ. Разложение суммы квадратов отклонений на составляющие и построение критерия для проверки гипотезы о значимости эффекта фактора.</p> <p>29. Линейная модель однофакторного ДА, сверхпараметризованная модель и модели полного ранга для различных ограничений на параметры. Проверка общей линейной гипотезы.</p> <p>30. Функции от параметров линейной модели, допускающие оценку, определение, необходимое и достаточное условие для ФДО, примеры на основе линейной модели однофакторного дисперсионного анализа.</p> <p>31. Двухфакторный дисперсионный анализ. Разложение суммы квадратов отклонений на составляющие в случае сбалансированного плана и построение критериев для проверки гипотез о значимости эффектов факторов.</p> <p>32. Двухфакторный дисперсионный анализ с несбалансированной матрицей плана. Разложение суммы квадратов I, II и III типов, используемые в несбалансированном многофакторном дисперсионном анализе.</p> <p>33. Однофакторный дисперсионный анализ повторных измерений. Разложение суммы квадратов отклонений на составляющие и построение критерия для проверки гипотезы о значимости эффекта фактора.</p> <p>34. Смешанный дисперсионный анализ (случай зависимых наблюдений и фактора влияющего на</p>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий																																																															
		<p>группы (слои) объектов). Разложение суммы квадратов отклонений на составляющие в случае сбалансированного плана и построение критериев для проверки гипотез о значимости эффектов факторов.</p> <p>35. Апостериорное множественное сравнение средних в дисперсионном анализе.</p> <p>36. Кластерный анализ. Меры сходства объектов.</p> <p>37. Иерархические агломеративные методы кластерного анализа.</p> <p>38. Итеративные методы кластерного анализа: метод к–средних, метод поиска сгущений.</p> <p>39. Оценка качества разбиения в кластерном анализе, функционалы качества разбиения при заданном числе кластеров.</p> <p>40. Оценка качества разбиения в кластерном анализе, функционалы качества разбиения при неизвестном заранее числе кластеров.</p> <p>41. Оценка качества разбиения в кластерном анализе на основе методов дисперсионного анализа.</p> <p><b>Пример экзаменационного билета:</b></p> <p>1. Проверка статистических гипотез о параметрах многомерных нормальных совокупностей: гипотеза о равенстве матриц ковариаций нескольких совокупностей.</p> <p>2. Дана выборочная матрица ковариаций <math>\bar{A}</math>, полученная по выборке из <math>n = 190</math> значений из нормальной совокупности <math>\{\xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4, \xi_5, \xi_6, \xi_7\}</math> и оценка матрицы факторных нагрузок <math>\alpha^*</math>, полученная в ходе канонического факторного анализа по методу максимального правдоподобия:</p> <table><tr><td>5,2</td><td>2,12</td><td>1,51</td><td>1,45</td><td>1,1</td><td>0,48</td><td>1,22</td></tr><tr><td>2,12</td><td>4,17</td><td>1,9</td><td>1,13</td><td>1,64</td><td>1,17</td><td>1,52</td></tr><tr><td>1,51</td><td>1,9</td><td>2,87</td><td>1,59</td><td>0,57</td><td>1,13</td><td>2,05</td></tr><tr><td>1,45</td><td>1,13</td><td>1,59</td><td>4,34</td><td>0,59</td><td>0,53</td><td>1,28</td></tr><tr><td>1,1</td><td>1,64</td><td>0,57</td><td>0,59</td><td>11,11</td><td>0,75</td><td>0,47</td></tr><tr><td>0,48</td><td>1,17</td><td>1,13</td><td>0,53</td><td>0,75</td><td>14,4</td><td>0,83</td></tr><tr><td>1,22</td><td>1,52</td><td>2,05</td><td>1,28</td><td>0,47</td><td>0,83</td><td>2,44</td></tr></table> <table><tr><td>1,05</td><td>-0,68</td></tr><tr><td>1,33</td><td>-1,04</td></tr><tr><td>1,58</td><td>0,2</td></tr><tr><td>1</td><td>0,067</td></tr><tr><td>0,49</td><td>-0,95</td></tr><tr><td>0,71</td><td>-0,15</td></tr><tr><td>1,28</td><td>0,17</td></tr></table> <p>1) проверить гипотезу о возможности представления исходной совокупности в виде данной двухфакторной канонической модели;</p> <p>2) оценить дисперсии и их доли от общей дисперсии, объясняемые каждым и совокупностью обобщенных факторов, а также оценить дисперсии характерных факторов.</p>	5,2	2,12	1,51	1,45	1,1	0,48	1,22	2,12	4,17	1,9	1,13	1,64	1,17	1,52	1,51	1,9	2,87	1,59	0,57	1,13	2,05	1,45	1,13	1,59	4,34	0,59	0,53	1,28	1,1	1,64	0,57	0,59	11,11	0,75	0,47	0,48	1,17	1,13	0,53	0,75	14,4	0,83	1,22	1,52	2,05	1,28	0,47	0,83	2,44	1,05	-0,68	1,33	-1,04	1,58	0,2	1	0,067	0,49	-0,95	0,71	-0,15	1,28	0,17
5,2	2,12	1,51	1,45	1,1	0,48	1,22																																																											
2,12	4,17	1,9	1,13	1,64	1,17	1,52																																																											
1,51	1,9	2,87	1,59	0,57	1,13	2,05																																																											
1,45	1,13	1,59	4,34	0,59	0,53	1,28																																																											
1,1	1,64	0,57	0,59	11,11	0,75	0,47																																																											
0,48	1,17	1,13	0,53	0,75	14,4	0,83																																																											
1,22	1,52	2,05	1,28	0,47	0,83	2,44																																																											
1,05	-0,68																																																																
1,33	-1,04																																																																
1,58	0,2																																																																
1	0,067																																																																
0,49	-0,95																																																																
0,71	-0,15																																																																
1,28	0,17																																																																

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий

## 5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания														
1.	Индивидуальное домашнее задание	<p>Оценка <b>«отлично»</b> выставляется, если студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета.</p> <p>Оценка <b>«хорошо»</b>, если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.</p> <p>Оценка <b>«удовлетворительно»</b>, если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает текст произведения, допускает искажение фактов.</p> <p>Оценка <b>«неудовлетворительно»</b>, если студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы.</p>														
2.	Защита лабораторной работы	<p>Защита отчета по лабораторной работе выполняется в виде устного ответа на контрольные вопросы.</p> <p>Критерии оценивания лабораторной работы:</p> <table><tr><th>Критерий</th><th>3-2,5 балла</th><th>2,5 – 2 балла</th><th>2 –1 балла</th><th>1-0 баллов</th></tr><tr><td>1. Выполнение лабораторной работы</td><td>выполнена полно и правильно в соответствии с заданием и требованиями действующего стандарта, вывод сделан самостоятельно, технически правильным</td><td>выполнена в полном объеме, но допущены ошибки при ответе на дополнительные вопросы преподавателя.</td><td>работа выполнена в полном объеме, сделаны правильные выводы, однако, имеются некоторые нарушения требований по оформлению, например, ошибки в оформлении графиков, таблиц или в записи результатов измерений. После указания преподавателя данные недочеты устранены.</td><td>при выполнении допущены существенные ошибки по содержанию учебного материала, работа выполнена с нарушением требований действующего стандарта, в расчетах допущены грубые</td></tr></table>					Критерий	3-2,5 балла	2,5 – 2 балла	2 –1 балла	1-0 баллов	1. Выполнение лабораторной работы	выполнена полно и правильно в соответствии с заданием и требованиями действующего стандарта, вывод сделан самостоятельно, технически правильным	выполнена в полном объеме, но допущены ошибки при ответе на дополнительные вопросы преподавателя.	работа выполнена в полном объеме, сделаны правильные выводы, однако, имеются некоторые нарушения требований по оформлению, например, ошибки в оформлении графиков, таблиц или в записи результатов измерений. После указания преподавателя данные недочеты устранены.	при выполнении допущены существенные ошибки по содержанию учебного материала, работа выполнена с нарушением требований действующего стандарта, в расчетах допущены грубые
Критерий	3-2,5 балла	2,5 – 2 балла	2 –1 балла	1-0 баллов												
1. Выполнение лабораторной работы	выполнена полно и правильно в соответствии с заданием и требованиями действующего стандарта, вывод сделан самостоятельно, технически правильным	выполнена в полном объеме, но допущены ошибки при ответе на дополнительные вопросы преподавателя.	работа выполнена в полном объеме, сделаны правильные выводы, однако, имеются некоторые нарушения требований по оформлению, например, ошибки в оформлении графиков, таблиц или в записи результатов измерений. После указания преподавателя данные недочеты устранены.	при выполнении допущены существенные ошибки по содержанию учебного материала, работа выполнена с нарушением требований действующего стандарта, в расчетах допущены грубые												

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания				
			языком, даны верные ответы на контрольные вопросы;			ошибки, на контрольные вопросы даны не верные ответы.
		<p>Максимальный балл за лабораторную работу равен пяти (в дальнейшем баллы пересчитываются с учетом текущего рейтинг-плана). Работа считается успешно выполненной при получении студентом трех баллов.</p> <p>Итоговая оценка за семестр рассчитывается на основе полученной суммы баллов в результате текущего контроля, и баллов, набранных при заключительном контроле знаний на экзамене.</p>				
3.	Выполнение курсовой работы	<p>Курсовая работа выполняется в форме теоретико-расчетного задания по проведению факторного (канонического; кластерного; дисперсионного) анализа многомерной совокупности данных. Для эффективного проведения самостоятельного поиска решения предлагаемых задач имеется возможность использовать обширный учебно-методический материал, интернет-ресурсы, научную и справочную литературу. Одним их существенных условий выполнения курсовой работы по выбранной теме является умение студентов проводить статистический анализ данных. Курсовая работа представляет собой выполнение следующих разделов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теоретический раздел.</li> <li>2. Сбор исходных данных для анализа.</li> <li>3. Построение модели (расчетный раздел).</li> <li>4. Анализ значимости модели.</li> </ol> <p>Студенты могут выбирать темы курсовой работы в рамках предложенной тематики (тематика прописана в рабочей программе дисциплины) с учетом индивидуальных предпочтений. Выбор варианта для расчетного раздела курсовой работы осуществляется в соответствии с начальной буквой фамилии студента (см. рабочая программа дисциплины).</p> <p>Исходные данные к разделам курсовой работы рассчитываются по вариантам.</p> <p>Все варианты курсовой работы имеют один и тот же перечень заданий, которые необходимо выполнить.</p> <p>В процессе выполнения курсовой работы необходимо выполнить следующие задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Написать теоретический раздел по выбранной тематике.</li> <li>2. В заданном классе функций построить модель наилучшим образом, описывающую исходные данные.</li> <li>3. Исследовать свойства остатков модели.</li> <li>4. Получить прогноз для среднего значения цены на заданный период.</li> </ol>				

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания			
		Методические указания по выполнению работ доступны на персональной странице <a href="https://portal.tpu.ru/SHARED/s/SCHINKEEV/UMM">https://portal.tpu.ru/SHARED/s/SCHINKEEV/UMM</a>			
		Критерии оценивания выполнения курсовой работы			
		Критерий	6 - 10 баллов	2 - 5 баллов	0 - 1 балл
		1. Степень теоретической обоснованности исследования	В работе представлен достаточный для освещения темы теоретический анализ проблемы, рассмотрены современные (не старше 10 лет) источники, обзор литературы снабжён ссылками и выводами	В работе проведен теоретический анализ с опорой только на работы, относящиеся преимущественно к одному узкому теоретическому/исследовательскому подходу без соотнесения с другими теориями, с современными подходами	В работе теоретический анализ как таковой не проводился, теоретический обзор производит ощущение недостаточного
		2. Качество расчетов, интерпретация данных и обоснованность выводов	При вычислении расчетных разделов курсовой работы прописан алгоритм вычисления, полученные результаты описаны и проинтерпретированы, выводы обоснованы. Расчеты выполнены верно.	При вычислении расчетных разделов курсовой работы не прописан алгоритм вычисления, полученные результаты описаны не полностью, выводы обоснованы. Расчеты выполнены частично верно.	При вычислении расчетных разделов курсовой работы не прописан алгоритм вычисления, полученные результаты не интерпретированы, отсутствуют выводы. В расчетах есть ошибки.
		3. Последовательность и логичность изложения материала	Текст работы изложен понятно и логично, существует связь между расчетными разделами курсовой работы	В тексте работы встречаются нарушения логических последовательностей	Расчетные разделы работы представляют собой несвязанные части работы
		4. Оценка оформления и грамотности	Работа распечатана на принтере и соответствует требованиям по оформлению курсовых работ ТПУ, оформлены ссылки на используемые источники и цитаты, формулировки корректны с точки зрения русского языка	Работа распечатана на принтере и соответствует требованиям по оформлению курсовых работ ТПУ, частично оформлены ссылки на используемые источники, отсутствуют орфографические и стилистические ошибки	Работа распечатана на принтере с нарушением требований к оформлению курсовых работ ТПУ, отсутствуют ссылки на используемые источники, в работе много орфографических и стилистических ошибок.
Подготовленная курсовая работа подписывается студентом и представляется преподавателю на					

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания																			
		<p>проверку в установленные календарным рейтинг планом курсовой работы сроки. Проверка курсовых работ преподавателем осуществляется в течение трех дней после сдачи. Преподаватель оценивает выполнение курсовой работы и соответствие календарному рейтинг плану по 40-балльной системе. Курсовая работа считается выполненной, а студент получает допуск к защите при получении 22 баллов, на титульном листе преподаватель делает отметку «К защите», проставляет набранное количество баллов и ставит подпись. Если в результате проверки студент получает меньшую сумму баллов, то работа возвращается студенту для доработки или переделки. Замечания преподаватель в письменном виде представляет студенту. На титульном листе делается отметка «Доработать» или «Переделать».</p>																			
4.	Защита курсовой работы	<p>Формой текущего контроля является защита курсовой работы, что позволяет выявить степень сформированности профессионального мышления студентов и освоенности программного материала в процессе самостоятельной работы над курсовой работой.</p> <p>Защита курсовой работы состоит из двух этапов: краткое сообщение (2-3 минуты) о сущности и результатах работы, которое проходит на основе заранее подготовленного доклада и предполагает свободное владение темой исследования и ответы на вопросы. Преподаватель может задавать по три вопроса по каждому разделу курсовой работы. Также преподаватель может задавать уточняющие и дополнительные вопросы.</p> <p><b>Критерии оценивания защиты курсовой работы</b></p> <table><tr><th>Критерий</th><th>11 - 20 баллов</th><th>4 - 10 баллов</th><th>0 - 3 баллов</th></tr><tr><td>1. Соответствие содержания доклада и степень владения заявленной темой исследования</td><td>Содержание доклада соответствует заявленной теме и в полной мере её раскрывает, студент демонстрирует свободное владение темой</td><td>Содержание доклада, не в полной мере раскрывает заявленную тему, студент испытывает затруднения при докладе</td><td>Содержание доклада не соответствует заявленной теме, студент не способен передать основные этапы при написании работы</td></tr><tr><td>2. Навыки проведения расчетов и оценка полученных результатов</td><td>Студент может рассказать алгоритм вычисления, демонстрирует формулы для вычисления и расчеты, может интерпретировать полученные результаты, понимает и демонстрирует взаимосвязь рассчитанных показателей.</td><td>Студент может рассказать алгоритм вычисления, испытывает затруднения при демонстрации формул для вычисления и расчетов, может интерпретировать полученные результаты, испытывает затруднения при демонстрации взаимосвязи рассчитанных показателей.</td><td>Студент испытывает затруднения или не может рассказать алгоритм вычисления, испытывает затруднения при демонстрации формул для вычисления и расчетов, не может интерпретировать полученные результаты, не понимает взаимосвязи рассчитанных показателей</td></tr><tr><td>3. Ответы на вопросы</td><td>Студент свободно отвечает</td><td>Студент испытывает затруднения</td><td>Студент испытывает</td></tr></table>				Критерий	11 - 20 баллов	4 - 10 баллов	0 - 3 баллов	1. Соответствие содержания доклада и степень владения заявленной темой исследования	Содержание доклада соответствует заявленной теме и в полной мере её раскрывает, студент демонстрирует свободное владение темой	Содержание доклада, не в полной мере раскрывает заявленную тему, студент испытывает затруднения при докладе	Содержание доклада не соответствует заявленной теме, студент не способен передать основные этапы при написании работы	2. Навыки проведения расчетов и оценка полученных результатов	Студент может рассказать алгоритм вычисления, демонстрирует формулы для вычисления и расчеты, может интерпретировать полученные результаты, понимает и демонстрирует взаимосвязь рассчитанных показателей.	Студент может рассказать алгоритм вычисления, испытывает затруднения при демонстрации формул для вычисления и расчетов, может интерпретировать полученные результаты, испытывает затруднения при демонстрации взаимосвязи рассчитанных показателей.	Студент испытывает затруднения или не может рассказать алгоритм вычисления, испытывает затруднения при демонстрации формул для вычисления и расчетов, не может интерпретировать полученные результаты, не понимает взаимосвязи рассчитанных показателей	3. Ответы на вопросы	Студент свободно отвечает	Студент испытывает затруднения	Студент испытывает
Критерий	11 - 20 баллов	4 - 10 баллов	0 - 3 баллов																		
1. Соответствие содержания доклада и степень владения заявленной темой исследования	Содержание доклада соответствует заявленной теме и в полной мере её раскрывает, студент демонстрирует свободное владение темой	Содержание доклада, не в полной мере раскрывает заявленную тему, студент испытывает затруднения при докладе	Содержание доклада не соответствует заявленной теме, студент не способен передать основные этапы при написании работы																		
2. Навыки проведения расчетов и оценка полученных результатов	Студент может рассказать алгоритм вычисления, демонстрирует формулы для вычисления и расчеты, может интерпретировать полученные результаты, понимает и демонстрирует взаимосвязь рассчитанных показателей.	Студент может рассказать алгоритм вычисления, испытывает затруднения при демонстрации формул для вычисления и расчетов, может интерпретировать полученные результаты, испытывает затруднения при демонстрации взаимосвязи рассчитанных показателей.	Студент испытывает затруднения или не может рассказать алгоритм вычисления, испытывает затруднения при демонстрации формул для вычисления и расчетов, не может интерпретировать полученные результаты, не понимает взаимосвязи рассчитанных показателей																		
3. Ответы на вопросы	Студент свободно отвечает	Студент испытывает затруднения	Студент испытывает																		

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания													
		преподавателя	на все вопросы, демонстрирует свободной владение по каждому разделу курсовой работы и понимает взаимосвязь этих разделов.	при ответе на все вопросы, дает полные ответы с помощью наводящих вопросов, демонстрирует свободной владение по каждому разделу курсовой работы и понимает взаимосвязь этих разделов.	затруднения при ответе на все вопросы, не может дать ответ наводящих вопросов, не понимает взаимосвязи полученных показателей.										
		<p>Преподаватель оценивает защиту курсовой работы и соответствие календарному рейтинг плану по 60-балльной системе. Защита курсовой работы считается выполненной, а студент получает итоговую оценку по курсовой работе при получении 33 баллов, на титульном листе преподаватель ставит баллы за защиту, а также сумму баллов (выполнение работы+защита). Если в результате защиты студент получает меньшую сумму баллов, то студент приходит на защиту повторно в часы консультаций преподавателя.</p> <p>Итоговая оценка за курсовую работу рассчитывается на основе полученной суммы баллов за выполнение курсовой работы и баллов, набранных при защите согласно календарному рейтинг плану дисциплины.</p>													
5.	Экзамен	<p>В рамках изучаемых разделов дисциплины осуществляется текущее оценивание степени освоения студентами изученного материала. Проверка освоения лекционного материала проводится путем тестирования, после изучения темы. Проверка освоения материала практических занятий проводится по результатам выполнения индивидуальных домашних заданий и вычисления расчетных разделов курсовой работы .</p> <p>Допуск по итогу текущего контроля рассчитывается на основе суммы баллов, набранных за все виды оценочных мероприятий. Для допуска к экзамену студенту необходимо набрать 55 баллов и более по всем видам запланированных оценочных мероприятий.</p> <p>Экзамен проводится с помощью компьютерного или письменного итогового тестирования по всем разделам изучаемой дисциплины.</p> <p>Экзаменационный билет состоит из 10 вариантов. Каждый вариант содержит 20 вопросов в тестовой форме, при компьютерном итоговом тестировании выбор варианта и вопросов происходит автоматически.</p> <p>Критерии оценивания экзамена:</p> <table><tr><td>Критерий</td><td>0,6 - 1 балла</td><td>0,5 – 0,1 балла</td><td>0 баллов</td><td>Итого</td></tr><tr><td>1. Выполнение тестовых заданий</td><td>Правильный ответ на вопрос тестового задания</td><td>Частично правильный ответ на вопрос тестового задания</td><td>Не правильный ответ на вопрос тестового задания</td><td>20 баллов</td></tr></table> <p>Максимальный балл за экзамен 20 баллов.</p>				Критерий	0,6 - 1 балла	0,5 – 0,1 балла	0 баллов	Итого	1. Выполнение тестовых заданий	Правильный ответ на вопрос тестового задания	Частично правильный ответ на вопрос тестового задания	Не правильный ответ на вопрос тестового задания	20 баллов
Критерий	0,6 - 1 балла	0,5 – 0,1 балла	0 баллов	Итого											
1. Выполнение тестовых заданий	Правильный ответ на вопрос тестового задания	Частично правильный ответ на вопрос тестового задания	Не правильный ответ на вопрос тестового задания	20 баллов											



	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		Итоговая оценка за семестр рассчитывается на основе полученной суммы баллов в результате текущего контроля, и баллов, набранных при заключительном контроле знаний на экзамене.