

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**Б1.В.03**

*(шифр дисциплины)*

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методика постановки и проведения эксперимента

*(наименование дисциплины)*

по направлению подготовки (специальности)

08.06.01 Техника и технология строительства

*(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВО)*

Технология и организация строительства

*(направленность (профиль)/специализация)*

Форма обучения: очная

Год набора: 2020

### Распределение часов дисциплины по курсам и видам занятий (по учебному плану)

Количество ЗЕТ	6						
Часов по РУП	216						
Виды контроля на курсах	Экзамены	Зачеты		Курсовые проекты	Курсовые работы	Контрольные работы (для заочной формы обучения)	
		1					
	№№ курса						
	1	2	3	4	5	6	Итого
ЗЕТ по курсам	6						6
Лекции	18						18
Лабораторные							
Практические	18						18
Контактная работа	36						36
Сам. работа	180						180
Контроль							
Итого	216						216

Тольятти, 2019

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности) 08.06.01 Техника и технологии строительства

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВО)

**Рецензирование рабочей программы дисциплины:**



Отсутствует



Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры «Менеджмент организации» (протокол заседания № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.).



Рецензент

\_\_\_\_\_  
(должность, ученое звание, степень)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «24» сентября 2024 г.**

**Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:**

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой «Промышленное, гражданское строительство и городское хозяйство»

(выпускающей направление (специальность))

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Д.С. Тошин

(И.О. Фамилия)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой «Менеджмент организации»

(разработавшей РПД)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

С.Е. Васильева

(И.О. Фамилия)

**АННОТАЦИЯ**  
**дисциплины (учебного курса)**  
**Б1.Б.03 Методика постановки и проведения эксперимента**  
(индекс и наименование дисциплины (учебного курса))

---

**1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)**

Цель – теоретически и практически изучить, и сформировать у обучающихся навыки использования методов планирования эксперимента, сбора и систематизации данных, численной обработки полученных результатов и корректной интерпретации результата экспериментального исследования.

Задачи:

1. Дать обучающимся представление о многообразии методов планирования эксперимента в различных областях научных исследований, познакомить с компьютерными системами статистической обработки данных, провести сравнительный анализ различных статистических методов, определить области применения конкретных статистических методов для обработки результатов эксперимента.
2. Сформировать у обучающихся практические навыки компьютерной реализации статистических методов обработки экспериментальных данных.
3. Развить у обучающихся умение обосновывать план экспериментального исследования, корректно собирать данные и обрабатывать результаты с помощью компьютерных технологий.

**2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» Вариативная часть.

Дисциплины (учебные курсы), на освоении которых базируется «Методика постановки и проведения эксперимента» – на дисциплинах и учебных курсах предыдущего уровня образования.

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины: «Общая педагогика, история педагогики и образования», «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности: Научно-исследовательская практика»

**3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>
- владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства (ОПК-1)	Знать: современные научные достижения и идеи в области разработки и испытания новых строительных материалов и технологий
	Уметь: применять статистические методы для обработки результатов экспериментов по испытанию строительных материалов и конструкций
	Владеть: навыками использования прикладных компьютерных программ для вычисления статистических показателей и проверки статистических критериев; методами планирования эксперимента в области строительства.
- владение культурой научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2)	Знать: современные научные подходы и достижения в исследовании надежности и других характеристик строительных материалов и конструкций; методики проведения долговременных испытаний в области строительства; современные архитектурные решения жилищного и капитального строительства.
	Уметь: выполнять расчеты строительных конструкций традиционными и компьютерными методами; использовать специализированные пакеты прикладных программ для моделирования и расчета строительных конструкций и элементов; использовать специализированные программы строительной и архитектурной компьютерной графики.
	Владеть: приемами и технологиями оценки параметров строительных элементов, конструкций и зданий; навыками проведения экспериментальных исследований строительных объектов с использованием современных технических средств и компьютеризированных стендов.
- способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов (ОПК-4)	Знать: современные аппаратно-программные комплексы для исследования строительных материалов и методы их применения для проведения многофакторных экспериментов и статистической обработки результатов этих экспериментов.
	Уметь: профессионально эксплуатировать современное исследовательское оборудование для получения статистически значимых выборок и обработки результатов испытаний в строительной

	<p>области; производить вычисления требуемых параметров строительных материалов и конструкций для обеспечения требуемых характеристик зданий.</p> <p>Владеть: - навыками применения современного оборудования для организации технических многофакторных экспериментов определения прочностных характеристик строительных материалов, элементов и конструкций; анализа показаний приборов, возникающих при решении исследовательских и практических задач.</p>
<p>- способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций (ОПК-5)</p>	<p>Знать: - методологию современных исследований в области строительных материалов, теоретические основы планирования эксперимента для проверки гипотез в области строительных материалов и технологий;</p> <p>- стандарты оформления научных публикаций и научно-технических обзоров.</p> <p>Уметь: обоснованно излагать результаты экспериментальных исследований в области строительства, аргументировать выводы с помощью математических и моделей, доведенных до инженерных методик и компьютерного моделирования.</p> <p>Владеть: - навыками оформления научно-технических отчетов и текстов;</p> <p>- стандартами оформления чертежей, спецификаций и научных публикаций;</p> <p>- прикладными программами компьютерной графики, графического представления результатов исследований, построения диаграмм статистической обработки экспериментальных данных.</p>
<p>- готовность организовать работу исследовательского коллектива в области строительства (ОПК-7)</p>	<p>Знать: современные методики организации групповой работы над строительными проектами, распределения работ в коллективе разработчиков, корректного проведения экспериментального исследования, получения обоснованных выводов на основе экспериментальных данных.</p> <p>Уметь: структурировать и распределить различные компоненты задачи в области строительства между подразделениями и отдельными исполнителями; организовать сравнение альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач, предлагаемых коллективом; оценивать</p>

	потенциальные возможности подразделений и отдельных исполнителей при решении конструкторских задач различного типа.
	Владеть: - навыками руководства творческим исследовательским коллективом, полномочиями принятия решений при распределении заданий и постановке общей задачи; - компьютерными программами планирования работы (сетевые графики, потоковые диаграммы и т.п.).
– способность ориентироваться в полном спектре научных проблем профессиональной области (ПК-1)	Знать: - принципы расчета строительных конструкций; - требования нормативных документов по проектированию строительных конструкций зданий и сооружений.
	Уметь: - ориентироваться в спектре научных проблем в области строительных конструкций; - применять в практике проектирования строительных конструкций современные методы расчета и давать оценку технического состояния эксплуатируемых зданий и сооружений.
	Владеть: - методами расчета строительных конструкций; - методами и средствами повышения качества строительных объектов.

### Тематическое содержание дисциплины (учебного курса)

Раздел, модуль	Подраздел, тема
Методика постановки эксперимента	Роль эксперимента в проведении научного исследования
	Этапы проведения экспериментального исследования
	Измерение результатов и получение экспериментальных данных
	Статистические методы оценки достоверности экспериментальных данных
	Компьютерные системы обработки статистических данных экспериментального исследования
	Классификация статистических методов и область их применения
	Построение электронных таблиц для обработки результатов эксперимента
	Проведение эксперимента с помощью имитационной модели

	Отображение и интерпретация результатов экспериментального исследования
	Греко-латинские квадраты в планировании эксперимента

**Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 6 ЗЕТ.**

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### «Методика постановки и проведения эксперимента»

наименование дисциплины

##### Семестр изучения 1

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля (наимено- вание оце- ночного средства)	Рекоменду- емая лите- ратура (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерак- тивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
Методика постановки и проведе- ния экспе- римента	Тема 1. Роль эксперимента в проведении научного ис- следования	2					10	Изучение и кон- спектирование теоретического материала по теме	Мультимедиа оборудование	Тести- рование по мо- дулю 1 (тест для са- мокон- кон- троля)	1,2
	Практическое занятие №1. Построение электронных таблиц для ис- ходных дан- ных экспери- мента			2		Компьютерный прак- тикум	10	Подготовка к практической работе	Компьютерный класс общего пользования с доступом в Интернет	Защита отчета по практи- ческой работе 1 (отчет)	1,2
	Тема 2. Этапы проведения эксперимен- тального ис- следования	2					10	Изучение и кон- спектирование теоретического материала по теме	Мультимедиа оборудование	Тести- рование по мо- дулю 1 (тест	1,2



	Измерение результатов и получение экспериментальных данных									для самоконтроля)	
	Практическое занятие №2. Компьютерная модель для критерия Хи-квадрат			2		Компьютерный практикум	10	Подготовка к практической работе	Компьютерный класс общего пользования	Защита отчета по практической работе 2 (отчет)	1,2
	Тема 3. Статистические методы оценки достоверности экспериментальных данных	2					10	Изучение и конспектирование теоретического материала по теме	Мультимедиа оборудование	Тестирование по модулю 1 (тест для самоконтроля)	1,2
	Практическое занятие №3. Компьютерная модель для критерия Крамера-Уэлша			2		Компьютерный практикум	10	Подготовка к практической работе	Компьютерный класс общего пользования	Защита отчета по практической работе 3 (отчет)	1,2
	Тема 4. Компьютерные системы обработки стати-	2					10	Изучение и конспектирование теоретического материала по	Мультимедиа оборудование	Тестирование по модулю 1	1,2

	стических данных экспе- риментального исследования							теме		(тест для са- мокон- кон- троля)	
	Практическое занятие №4. Компьютерная модель для критерия «уг- ловое преобра- зование Фи- шера»			2		Компьютерный прак- тикум	10	Подготовка к практической работе	Компьютерный класс общего пользования	Защита отчета по практи- ческой работе 4 (отчет)	1,2
	Тема 5. Клас- сификация статистиче- ских методов и область их применения	2					10	Изучение и кон- спектирование теоретического материала по теме	Мультимедиа оборудование	Тести- рование по мо- дулю 1 (тест для са- мокон- кон- троля)	1,2
	Практическое занятие №5. Планирование эксперимента и обработка данных с по- мощью латин- ских квадратов			2		Компьютерный прак- тикум	10	Подготовка к практической работе	Компьютерный класс общего пользования	Защита отчета по практи- ческой работе 5 (отчет)	1,2
	Тема 6. По- строение элек- тронных таб-	2					10	Изучение и кон- спектирование теоретического	Мультимедиа оборудование	Тести- рование по мо-	1,2

	лиц для обработки результатов эксперимента							материала по теме		дулю 1 (тест для самоконтроля)	
	Практическое занятие №6. Сравнительный анализ критерия Хи-квадрат и критерия Крамера-Уэлша			2		Компьютерный практикум	10	Подготовка к практической работе	Компьютерный класс общего пользования	Защита отчета по практической работе 6 (отчет)	1,2
	Тема 7. Проведение эксперимента с помощью имитационной модели	2					10	Изучение и конспектирование теоретического материала по теме	Мультимедиа оборудование	Тестирование по модулю 1 (тест для самоконтроля)	1,2
	Практическое занятие №7. Построение имитационной модели для получения статистических данных			2		Компьютерный практикум	10	Подготовка к практической работе	Компьютерный класс общего пользования	Защита отчета по практической работе 7 (отчет)	1,2
	Тема 8. Отображение и ин-	2					10	Изучение и конспектирование	Мультимедиа оборудование	Тестирование	1,2

	терпретация результатов экспериментального исследования							теоретического материала по теме		по модулю 1 (тест для самоконтроля)	
	Практическое занятие №8. Построение диаграмм отображающих результаты эксперимента			2		Компьютерный практикум	10	Подготовка к практической работе	Компьютерный класс общего пользования	Защита отчета по практической работе 8 (отчет)	1,2
	Тема 9. Греко-латинские квадраты в планировании эксперимента	2					10	Изучение и конспектирование теоретического материала по теме	Мультимедиа оборудование	Тестирование по модулю 1 (тест для самоконтроля)	1,2
	Практическое занятие №9. Построение греко-латинских квадратов и проведение дисперсионного анализа результатов экс-			2		Компьютерный практикум	10	Подготовка к практической работе	Компьютерный класс общего пользования	Защита отчета по практической работе 8 (отчет)	1,2

	перимента										
Итого:		18		18		36	18				
		216					0				

### 5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля	Условия допуска	Критерии и нормы оценки
Зачет	Допускаются все	Оценка «зачтено» ставится студенту, проявившему знания программного материала, обнаружившему понимание и практическое использование учебного материала, или допустившему неточности в ответе, но обладающему необходимыми знаниями и умениями для их устранения при корректировке.
		Оценка «не зачтено» ставится студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.

## **6. Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)**

По дисциплине данный раздел не предусмотрен.

## **7. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)**

По дисциплине данный раздел не предусмотрен.

## 8. Вопросы к зачету

№ п/п	Вопросы
1	Роль эксперимента в проведении научного исследования
2	Системные программные средства, их назначения и характеристики.
3	Построение электронных таблиц для исходных данных эксперимента
4	Особенности построения греко-латинских квадратов и проведение дисперсионного анализа результатов эксперимента
5	Управление, обратная связь, объект управления.
6	Греко-латинские квадраты в планировании эксперимента
7	Моделирование производственных процессов в MS Excel
8	Построение диаграмм отображающих результаты эксперимента
9	«Поиск решения» в MS Excel
10	Построение динамических моделей производства в MS Excel
11	Отображение и интерпретация результатов экспериментального исследования
12	Построение имитационной модели для получения статистических данных
13	Построение электронных таблиц для исходных данных эксперимента
14	Измерение результатов и получение экспериментальных данных
15	Компьютерная модель для критерия Хи-квадрат
16	Статистические методы оценки достоверности экспериментальных данных
17	Компьютерная модель для критерия Крамера-Уэлша
18	Компьютерные системы обработки статистических данных экспериментального исследования
19	Компьютерная модель для критерия «угловое преобразование Фишера»
20	Классификация статистических методов и область их применения
21	Планирование эксперимента и обработка данных с помощью латинских квадратов
22	Построение электронных таблиц для обработки результатов эксперимента
23	Сравнительный анализ критерия Хи-квадрат и критерия Крамера-Уэлша
24	Проведение эксперимента с помощью имитационной модели
25	Построение имитационной модели для получения статистических данных
26	Отображение и интерпретация результатов экспериментального исследования
27	Этапы проведения экспериментального исследования
28	Моделирование недетерминированности производственных систем с помощью электронных таблиц
29	Основные элементы и понятия системной динамики



30	Дискретно-событийное моделирование как инструмент поддержки принятия решений в логистике
31	Концептуальные модели в системной динамике
32	Понятие обратной связи в динамических системах
33	Классификация реальных систем и их моделей
34	Системы управления материальными потоками
35	Ввод и редактирование текста: изменение шрифта, интервалов между строками, выравнивание текста, изменение границ абзаца, подчёркивание, печать текста в колонках.
36	Сохранение текста, загрузка файла на экран, перезапись на другой диск. форматирование диска.
37	Копирование текста различными способами, перемещение текста различными способами, удаление текста.
38	Экспериментальные модели
39	Параметры страницы, предварительный просмотр, создание колонтитулов, печать текста
40	Вставка в текст и редактирование рисунков из графических редакторов.

## 9. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 9.1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Методика постановки и проведения эксперимента	ОПК-1;ОПК-2; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-7;ПК-1	Комплект отчетов по практическим работам 1-8

### 9.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

**9.2.1 Тест для самоконтроля по курсу «Методика постановки и проведения эксперимента» не предусмотрен.**

#### 9.2.2 Комплект отчетов по практическим работам.

**Практическое занятие №1. Построение электронных таблиц для исходных данных эксперимента**

**Задание:** построить электронные таблицы для исходных данных эксперимента.

**Описательная информационная модель.** На первом этапе исследования объекта или процесса обычно строится описательная информационная модель. Такая модель выделяет существенные, с точки зрения целей проводимого исследования, параметры объекта, а несущественными параметрами пренебрегает.

**Формализованная модель.** На втором этапе создается формализованная модель, т. е. описательная информационная модель записывается с помощью какого-либо формального языка. В такой модели с помощью формул, уравнений или неравенств фиксируются формальные соотношения между начальными и конечными значениями свойств объектов, а также накладываются ограничения на допустимые значения этих свойств.

Однако далеко не всегда удается найти формулы, явно выражающие искомые величины через исходные данные. В таких случаях используются приближенные математические методы, позволяющие получать результаты с заданной точностью.

**Компьютерная модель.** На третьем этапе необходимо формализованную информационную модель преобразовать в компьютерную модель, т. е. выразить ее на понятном для компьютера языке. Существуют различные пути построения компьютерных моделей, в том числе:

- создание компьютерной модели в форме проекта на одном из языков про-

граммирования;

- построение компьютерной модели с использованием электронных таблиц или других приложений: систем компьютерного черчения, систем управления базами данных, геоинформационных систем и т. д.

В процессе создания компьютерной модели полезно разработать удобный графический интерфейс, который позволит визуализировать формальную модель, а также реализовать интерактивный диалог человека с компьютером на этапе исследования модели.

**Компьютерный эксперимент.** Четвертый этап исследования информационной модели состоит в проведении компьютерного эксперимента. Если компьютерная модель существует в виде проекта на одном из языков программирования, ее нужно запустить на выполнение, ввести исходные данные и получить результаты.

Если компьютерная модель исследуется в приложении, например, в электронных таблицах, то можно построить диаграмму или график, провести сортировку и поиск данных или использовать другие специализированные методы обработки данных.

При использовании готовой компьютерной визуальной интерактивной модели необходимо ввести исходные данные, запустить модель на выполнение и наблюдать изменение объекта и характеризующих его величин.

В виртуальных компьютерных лабораториях можно проводить эксперименты с реальными объектами. Для этого к компьютеру присоединяются датчики измерения физических параметров (температуры, давления, силы и др.), данные измерений передаются в компьютер и обрабатываются специальной программой. Результаты эксперимента в виде таблиц, графиков и диаграмм отображаются на экране монитора и могут быть распечатаны.

**Анализ полученных результатов и корректировка исследуемой модели.**

Пятый этап состоит в анализе полученных результатов и корректировке исследуемой модели. В случае несоответствия результатов, полученных при исследовании информационной модели, измеряемым параметрам реальных объектов можно сделать вывод, что на предыдущих этапах построения модели были допущены ошибки или неточности.

Например, при построении описательной качественной модели могут быть неправильно отобраны существенные свойства объектов в процессе формализации могут быть допущены ошибки в формулах и т. д. В этих случаях необходимо провести корректировку модели, причем уточнение модели может проводиться многократно, пока анализ результатов не покажет их соответствие изучаемому объекту.

**Построение электронной таблицы для статистической обработки результатов эксперимента (проверка статистической однородности Экспериментальной и Контрольной групп наблюдений)**

A	B	C	D	E
Номер	Количество баллов i-го студента контр. гр. до эксперимента	Количество баллов i-го студента экспер. гр. до эксперимента	Количество баллов i-го студента контр. гр. по- сле экспери- мента	Количество баллов i-го студента экспер. гр. после экспе- римента
1	12	9	13	15
2	19	19	21	31
3	23	8	24	17
4	17	22	19	34
5	38	25	40	35
6	25	12	25	23
7	39	20	42	34
8	9	10	10	23
9	27	37	29	50
10	42	39	45	51
11	44	13	44	21
12	31	37	32	51
13	47	26	46	49
14	11	12	10	22
15	43	39	44	50
16	34	27	35	49
17	40	14	41	22
18	13	39	17	52
19	22	9	20	16
20	37	19	41	29
21	29	43	30	52
22	41	30	45	50
23	14	16	15	23
24	31	41	32	51
25	42	27	42	49
26	10	44	12	52
27	36	31	38	50
28	40	15	43	26
29	29	45	33	52
30	8	42	11	52
31	33	9	34	17
32	16	33	19	51
33	50	46	52	52
34	35	10	35	15
35	49	49	50	52
36	37	28	39	51
37	18	47	18	52
38	38	20	38	31
39	11	17	13	31
40	39	44	41	50
41		49		52
42		37		47
43		11		20
44		29		42

A	B	C	D	E
Номер	Количество баллов i-го студента контр. гр. до эксперимента	Количество баллов i-го студента экспер. гр. до эксперимента	Количество баллов i-го студента контр. гр. после эксперимента	Количество баллов i-го студента экспер. гр. после эксперимента
45		41		51
46		32		52
47		47		52
48		13		26
49		50		52
50		35		50
51		43		52
52		15		22
53		39		51
54		36		51
55		48		52
56		13		25
57		46		52
58		24		32
59		10		16
60		14		23
<i>Среднее</i>	29,5	28,4	31,0	39,2
<i>Дисперсия</i>	158,56	184,81	160,10	191,30

*Среднее* вычисляется по формуле =СРЗНАЧ (B2:B61) с последующим тиражированием по столбцам C,D,E

*Дисперсия* вычисляется по формуле =ДИСП (B2:B61) с последующим тиражированием по столбцам C,D,E

Те же данные с преобразовать в таблицу порядковых данных с порядковой шкалой, имеющей заданное число градаций (3, 5, 7). К полученной таблице на следующем занятии будет применен критерий хи-квадрат.

## **Практическое занятие №2. Компьютерная модель для критерия Хи-квадрат**

Цель работы: *построить электронную таблицу, определяющую однородность/неоднородность двух статистических выборок на заданном уровне значимости  $p$ .*

Задание на решение задачи

В качестве примера рассматриваются две выборки по результатам обследования групп учащихся.

Средствами MS Excel вычисляются значение критерия хи-квадрат и определяется степень уверенности в однородности/неоднородности выборок на заданном уровне значимости  $p=0,05$  ( $p=0,01$ ).

### План выполнения работы

1. Выберите исходные выборки.
2. Постройте вычислительную таблицу в MSExcel.
3. Задайте уровень значимости  $p=0,05$ .
4. Сформулируйте вывод о статистической *однородности/неоднородности* выборок. Объясните их различие.

### Содержание отчета

- I. Титульный лист.
- II. Название и цель работы.
- III. Результаты выполнения работы
- IV. Заключение
- V. Приложения

### Практическое занятие №3.

#### Компьютерная модель для критерия Крамера-Уэлча

**Задание:** Необходимо применить критерий Крамера-Уэлча, основанный на статистике, для проверки гипотезы равенства математических ожиданий использовать.

Критерий Крамера-Уэлча имеет прозрачный смысл – разность выборочных средних арифметических для двух выборок делится на естественную оценку среднего квадратического отклонения этой разности. Естественность указанной оценки состоит в том, что неизвестные статистику дисперсии заменены их выборочными оценками. Из многомерной центральной предельной теоремы и из теорем о наследовании сходимости вытекает, что при росте объемов выборок распределение статистики Т Крамера-Уэлча сходится к стандартному нормальному распределению с математическим ожиданием 0 и дисперсией 1. Итак, при справедливости  $H_0$  и больших объемах выборок распределение статистики Т приближается с помощью стандартного нормального распределения  $\Phi(x)$ , из таблиц которого следует брать критические значения. Из сказанного выше следует, что применение критерия Крамера-Уэлча не менее обосновано, чем применение критерия Стьюдента. Дополнительное преимущество - не требуется равенства дисперсий  $D(X)=D(Y)$ .

Распределение статистики Т не является распределением Стьюдента, однако и распределение статистики t, как показано выше, не является таковым в реальных ситуациях.

( цитата из учебника Орлова В.И. <http://orlovs.pp.ru/stat.php> Показано, что предпосылки двухвыборочного критерия Стьюдента, как правило, не выполняются. Для проверки однородности математических ожиданий вместо критерия Стьюдента предлагается использовать критерий Крамера-Уэлча. Обсуждаются непараметрические критерии для проверки гипотезы однородности функций распределения.)

#### **Практическое занятие №4.**

##### **Компьютерная модель для критерия «угловое преобразование Фишера»**

**Задание:** Построить компьютерную модель для критерия «Угловое преобразование Фишера».

Для оценки статистической однородности характеристик экспериментальной и контрольной групп использовать критерий Фишера. Выбор критерия произведен на основании рекомендаций предложенных Д.А. Новиковым в «Статистические методы в педагогических исследованиях», и связан с тем, что данный критерий позволяет сделать заключение о статистической однородности/неоднородности ожидаемых средних значений (математического ожидания) исследуемого показателя при том, что дисперсии выборок различаются. Различие дисперсий было выявлено на первом этапе обработки данных, и стало препятствием для применения традиционного t-критерия Стьюдента. В книге Д.А.Новикова использованы критические значения как раз для t-критерия, что конечно не вполне обоснованно и дает приблизительные результаты. Использование значения  $T_{кр}=1,96$  уровня уверенности 95% говорит о том, что объем выборки предполагается очень большим (обозначается просто как бесконечный, то есть речь идет о предельном значении при возрастании объема).

**Алгоритм** определения достоверности совпадений и различий характеристик сравниваемых выборок для экспериментальных данных, измеренных в шкале отношений, с помощью критерия Фишера включает следующие шаги:

1. Вычислить для сравниваемых выборок  $T_{эмп}$  — эмпирическое значение критерия.
2. Сравнить это значение с критическим значением.

#### **Практическое занятие №5.**

##### **Планирование эксперимента и обработка данных с помощью латинских и греко-латинских квадратов**

**Задание:** Спланировать эксперимент и обработать данные с помощью латинских и греко-латинских квадратов

Предположим, например, что экспериментатор исследует влияние пяти различных формул взрывчатой смеси, используемых при производстве динамита, на наблюдаемую силу взрыва. Смесь по каждой из формул приготавливается из партии сырья, объем которой позволяет проверить не более пяти формул. Далее смеси приготавливаются несколькими операторами, которые могут существенно различаться по квалификации и опыту. Таким образом, оказывается, что план эксперимента должен предусмотреть «усреднение» влияния двух внешних факторов — партий сырья и операторов. План, позволяющий решить эту задачу, состоит в том, чтобы проверить каждую формулу смеси в точности один раз в каждой партии сырья в точности по одному разу каждым из пяти операторов (табл. 1). Такой план называется латинским квадратом. Отметим, что наблюдения расположены квадратом, а пять формул (обработок) обозначены латинскими буквами А, В, С, D и Е — этим и

объясняется название «латинский квадрат». Видно, что как партии сырья (строки), так и операторы (столбцы) ортогональны обработкам.

Таблица 1 - Латинский квадрат для задачи о формулах взрывчатой смеси

Партии сырья	Операторы				
	1	2	3	4	5
1	$A = 24$	$B = 20$	$C = 19$	$D = 24$	$E = 24$
2	$B = 17$	$C = 24$	$D = 30$	$E = 27$	$A = 36$
3	$C = 18$	$D = 38$	$E = 26$	$A = 27$	$B = 21$
4	$D = 26$	$E = 31$	$A = 26$	$B = 23$	$C = 22$
5	$E = 22$	$A = 30$	$B = 20$	$C = 29$	$D = 31$

Латинские квадраты применяются для того, чтобы исключить два внешних источника неоднородности, т. е. чтобы обеспечить систематическое группирование в блоки по двум направлениям. Таким образом, строки и столбцы, в сущности, представляют собой два ограничения на рандомизацию.

В общем случае латинский квадрат для  $p$  факторов или латинский квадрат  $p \times p$  — это квадрат, состоящий из  $p$  строк и  $p$  столбцов. Каждая из  $p^2$  получающихся ячеек содержит одну из  $p$  букв, соответствующих обработкам, причем каждая буква встречается в каждой строке и каждом столбце один и только один раз. Ниже даны примеры латинских квадратов:



№	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z			
1		Операторы							p =	5	Операторы							γ ( j..)											
2		Формулы	1	2	3	4	5			Формулы	1	2	3	4	5	Сумма		A	Формулы	1	2	3	4	5					
3		1	24	20	19	24	24	111		1	24	20	19	24	24	111			1	24	0	0	0	0	0				
4		2	17	28	27	24	29	128		2	17	28	27	27	29	128			2	0	28	0	0	0	0				
5	Партии сырь	3	18	38	26	27	21	130	Партии сыр	3	18	38	26	27	21	130			3	0	0	26	0	0	0				
6		4	26	31	21	27	22	127		4	26	31	21	27	22	127			4	0	0	0	27	0	0				
7		5	22	26	30	22	30	129		5	22	26	29	22	30	129			5	0	0	0	0	0	30				
8		107	143	122	127	126		γ( ..k)		Сумма	107	143	122	127	126	625													
9		1 A	B	C	D	E										γ ( ...)		B	Формулы	1	2	3	4	5					
10		2 B	A	E	C	D		γ( .1. )		A	135								1	0	20	0	0	0	0				
11		3 C	D	A	E	B		γ( .2. )		B	101								2	17	0	0	0	0	0				
12		4 D	E	B	A	C		γ( .3. )		C	112								3	0	0	0	0	0	21				
13		5 E	C	D	B	A		γ( .4. )		D	146								4	0	0	21	0	0	0				
14								γ( .5. )		E	131								5	0	0	0	22	0	0				
15	Сдвиг	0																											
16										γ(...)^2/p^2	15625								C	Формулы	1	2	3	4	5				
17		A	B	C	D	E				SS общ	526	M(Y^2)-[M(Y)]^2		Общая дисперсия * p^2			526		1	0	0	19	0	0	0				
18		B	A	E	C	D				SS сырье	50			Дисперсия по сырью			50		2	0	0	0	27	0	0				
19		C	D	A	E	B				SS оператор	132,4			Дисперсия по операторам			132,4		3	18	0	0	0	0	0				
20		D	E	B	A	C				SS формул	264,4			Дисперсия по формулам			264,4		4	0	0	0	0	22	0				
21		E	C	D		B	A			SS ошибки	79,2			Дисперсия ошибки					5	0	26	0	0	0	0				
22		24	20	19	24	24													D	Формулы	1	2	3	4	5				
23		17	33	27	26	31														1	0	0	0	24	0				
24		18	38	26	27	21														2	0	0	0	0	29				
25		26	31	21	27	22														3	0	38	0	0	0	0			
26		22	26	31	22	32														4	26	0	0	0	0	0			
27		Источник влияния				Сумм Кв	Степ своб	Ср Кв	F											5	0	0	29	0	0	0			
28		Формула				264,4	4	66,1	10,0151515											E	Формулы	1	2	3	4	5			
29		Парт. Сырь				50	4	12,5	1,89393939												1	0	0	0	0	24			
30		Оператор				132,4	4	33,1	5,01515152												2	0	0	27	0	0	0		
31		Ошибка				79,2	12	6,6													3	0	0	0	27	0	0		
32		Сумма				526	24														4	0	31	0	0	0	0		
33																					5	22	0	0	0	0	0		
34																													
35																													
36																													

## **Практическое занятие №6.**

### **Сравнительный анализ критерия Хи-квадрат и критерия Крамера-Уэлша**

Сравнить результаты проверки статистической однородности заданных выборок с помощью моделей построенных ранее для критериев Крамера-Уэлча и хи-квадрат.

(Практические занятия 1 – 4).

## **Практическое занятие №7. Построение имитационной модели для получения статистических данных**

### **Математическая модель процесса**

Математическое моделирование процесса начинается с задания переменных. Переменными задаются количественные факторы, описывающие состояние производственной системы. Обобщим представление системы, чтобы охватить класс произвольных последовательных производственных системы. Этапы производства будем представлять как станции. Состояние системы идентифицируем параметром  $t$  (дискретное время). В процессе производства итерация могла бы быть эквивалентна интервалу в один день (или одна производственная смена), и тогда  $t$  будет показывать количество дней (смен). Будем оперировать с единицами продукции и запасами сырья, «незавершенной продукции» и готовой продукции, измеряемыми в этих единицах<sup>1</sup>. Введем следующие обозначения для общих показателей системы производства:

$n$  – количество станций в процессе производства;

$i$  – номер станции,  $i=1 \dots n$ ;

$t$  – временной параметр,  $t = 0, 1, 2, \dots$ ;

$C_i(t)$  – производительность  $i$  станции в момент  $t$ ;

$P_i(t)$  – производство  $i$  станции в момент  $t$ ;

$W_i(t)$  – незавершенная продукция, доступная для  $i$  станции в момент  $t$ ;

Модель производственной системы задается системой рекуррентных формул (7.1 – 7.5):

Станция 1

$$P_1(t) = C_1(t) \quad (7.1)$$

$$W_1(t) = W_1(t-1) + P_1(t-1) - P_2(t-1) \quad (7.2)$$

Станции  $i = 2, 3, \dots, n-1$

$$P_i(t) = \text{Min} [C_i(t), P_{i-1}(t) + W_{i-1}(t)] \quad (7.3)$$

$$W_i(t) = W_i(t-1) + P_i(t-1) - P_{i+1}(t-1) \quad (7.4)$$

Станции  $n$

$$P_n(t) = \text{Min} [C_n(t), P_{n-1}(t) + W_{n-1}(t)] \quad (7.5)$$

---

<sup>1</sup>Отметим, что единица продукции изменяется, поскольку она проходит через систему, являясь вначале сырьём, а в конце - завершенным изделием.

Из уравнения (7.1) видно, что выпуск продукции станции 1 равен ее производительности. Уравнение (7.2) определяет WIP, доступную в момент  $t$ , как функцию переменных, полученных в предыдущий момент времени. А именно, количество доступной незавершенной продукции станции 1 в момент  $t$ , то есть  $W_1(t)$ , равно этому количеству в предыдущий момент  $W_1(t-1)$  плюс количество новой продукции станции 1 в предыдущий момент  $P_1(t-1)$  минус количество продукции взятой для переработки станцией 2 в предыдущий момент  $P_2(t-1)$ .

В уравнении (7.3), задается объем производства для станций со 2-й по  $n$ -ю. Объем производства ограничивается производительностью станций или количеством доступной незавершенной продукции (WIP). Отметим, что значение WIP всегда неотрицательно. Уравнение (7.4) аналогично уравнению (7.2), но вычисляет WIP для всех станций кроме  $n$ -й.

Уравнение (7.5) вычисляет объем производства на последней станции. Уравнения для WIP последней станции не составляется, потому что после неё получается готовая продукция.

В рекуррентных уравнениях для вычисления значений переменных в момент  $t = 1$ , должны быть определены значения всех переменных для момента  $t = 0$ . Верхний предел для  $t$  не установлен, но при моделировании этот предел задается исследуемым интервалом времени  $T$ , называемым временным горизонтом.

Если производительности станций известны в пределах временного горизонта, и заданы начальные значения переменных в момент времени  $t=0$ , то составленная система уравнений позволяет вычислить состояния системы для любого конечного периода времени. Каждая переменная в момент времени  $t$  зависит только от переменных в момент времени  $t-1$  и выбранных дополнительных переменных в момент времени  $t$ , мы можем вычислить все переменные для момента  $t=1$ , затем вычислить переменные в момент  $t = 2$ , и так далее до  $t = T$ . Для того, чтобы переменные решения легко получались в любой заданный момент  $t$ , переменные следует упорядочить так, чтобы значение каждой следующей переменной зависело только от ранее вычисленных переменных. Для рассматриваемой системы уравнений этот порядок таков:

$$P_1(t), \quad W_1(t), \quad P_2(t), \quad W_2(t), \quad P_3(t), \dots$$

### **Случайные переменные**

В производственном примере, как в большинстве имитационных моделей, точные значения некоторых переменных неизвестны. Например, производительности станций неизвестны и являются случайными величинами, имеющими заданное распределение. В случае Игроков, «перерабатывающих» спички, производительности определялись бросанием кубика. Поэтому производительность каждого Игрока на каждой итерации определялась случайной величиной с дискретным равномерным распределением, в интервале целых значений от 1 до 6.

В более общем случае предполагается, что каждая производительность имеет некоторое заданное распределение. Тогда производительность  $i$ -й

станции в момент  $t$  является реализацией случайной величины, которая имеет данное распределение. Распределение может быть своим для каждой станции, то есть  $C_i(t) \approx D_i(t)$  для  $i = 1, 2, \dots, n$

### Управление моделированием

Теперь можно описать представленную выше игру в терминах введенных переменных. Моделирование начинается с задания начального состояния системы, которое определяется значениями переменных в момент  $t=0$ . В нашем примере:

$$P_1(0) = 0, \quad W_1(0) = 0, \quad P_2(0) = 0, \quad W_2(0) = 0, \quad P_3(0) = 0.$$

Производительности первого периода выбираются как значения равномерно распределенных случайных величин (бросок кубика):

$$C_1(1) = 4, \quad C_2(1) = 2, \quad C_3(1) = 5.$$

По уравнениям модели рассчитываются значения переменных в 1-й период:

$$P_1(1) = 4, \quad W_1(1) = 0, \quad P_2(1) = 2, \quad W_2(1) = 0, \quad P_3(1) = 2.$$

Моделирование 2-й итерации, с новыми значениями производительностей как случайных величин для  $t = 2$ :

$$C_1(2) = 3, \quad C_2(2) = 4, \quad C_3(2) = 1;$$

$$P_1(2) = 3, \quad W_1(2) = 2, \quad P_2(2) = 4, \quad W_2(2) = 0, \quad P_3(2) = 1.$$

Аналогично моделируется 3-я итерация:

$$C_1(3) = 1, \quad C_2(3) = 3, \quad C_3(3) = 1;$$

$$P_1(3) = 1, \quad W_1(3) = 1, \quad P_2(3) = 2, \quad W_2(3) = 3, \quad P_3(3) = 1.$$

Процесс продолжается последовательно, пока не будет достигнут временной горизонт  $T=10$ .

### Моделирование динамической системы в MS Excel

Вначале моделируется переход системы из состояния в момент  $t=0$  в состояние в момент  $t=1$ . Производительности 1-й, 2-й и 3-й станций моделируются в ячейках B4, E4 и H4, соответственно. В каждой из этих ячеек записана формула, задающая равномерно распределенную целочисленную случайную величину в интервале от 1 до 6:

$$=\text{ЦЕЛОЕ}(\text{СЛЧИС}()*6)+1.$$

В ячейках 4-й строки моделируются соответствующие уравнения

Ячейка и формула	Уравнение
C4 =B4	(7.1)
D4 =D3+C3-F3	(7.2)
F4=МИН(E4;C4+D4)	(7.3)
G4 =G3+F3-I3	(7.4)
I4=МИН(H4;F4+G4)	(7.5)
J4 =I4	

### Варианты заданий

Используя математическую модель, задаваемую формулами (7.1)-(7.5), построить компьютерную модель, произвести моделирование работы в тече-

ние 100 смен для различных производственных линий. Оценить средний выход готовой продукции за смену, и его среднеквадратическое отклонение. Определить средние показатели количества незавершенной продукции.

1) производственной линии состоящей из 4 станков, случайная величина задающая производительность каждого станка имеет равномерное распределение со средним значением равным 5 и дисперсией 4.

2) производственной линии, состоящей из 5 станков, случайная величина задающая производительность каждого станка имеет треугольное со средним значением равным 6 и дисперсией 4.

3) производственной линии состоящей из 5 станков, случайная величина задающая производительность каждого станка имеет нормальное распределение со средним значением равным 7 и дисперсией 4.

### **Практическое занятие №8. Построение диаграмм отображающих результаты эксперимента**

УП Фишера предназначено для сопоставления двух выборок по частоте встречаемости интересующего исследователя эффекта.

(сравнение двух выборок, представленных измерением по дихотомической шкале)

**Критерий оценивает достоверность различий между процентными долями двух выборок, в которых зарегистрирован интересующий нас эффект.**

Суть углового преобразования Фишера состоит в переводе процентных долей в величины центрального угла, который измеряется в радианах. Большей процентной доле будет соответствовать больший угол  $\phi$ , а меньшей доле - меньший угол, но соотношения здесь не линейные:

$$\phi = 2 \cdot \arcsin(\sqrt{P}),$$

где  $P$  - процентная доля, выраженная в долях единицы.

При увеличении расхождения между углами  $\phi_1$  и  $\phi_2$  и увеличения численности выборок значение критерия возрастает. Чем больше величина  $\phi^*$ , тем более вероятно, что различия достоверны.

#### **Гипотезы УП Фишера**

**$H_0$ :** Доля лиц, у которых проявляется исследуемый эффект, в выборке 1 не больше, чем в выборке 2.

**$H_1$ :** Доля лиц, у которых проявляется исследуемый эффект, в выборке 1 больше, чем в выборке 2.

#### **Ограничения УП Фишера**

1. Ни одна из сопоставляемых долей не должна быть равной нулю.
2. Верхний предел в критерии  $\phi$  отсутствует - выборки могут быть сколь угодно большими.

Нижний предел - 2 наблюдения в одной из выборок. Однако должны соблюдаться следующие соотношения в численности двух выборок:

а) если в одной выборке всего 2 наблюдения, то во второй должно быть не менее 30:  
 $n_1=2 \rightarrow n_2 \geq 30$ ;

б) если в одной из выборок всего 3 наблюдения, то во второй должно быть не менее 7:  
 $n_1=3 \rightarrow n_2 \geq 7$ ;

в) если в одной из выборок всего 4 наблюдения, то во второй должно быть не менее 5:  
 $n_1=4 \rightarrow n_2 \geq 5$ ;

г) при  $n_1, n_2 \geq 5$  возможны любые сопоставления.

В принципе возможно и сопоставление выборок, не отвечающих этому условию, например, с соотношением  $n_1=2, n_2=15$ , но в этих случаях не удастся выявить достоверных различий.

**Угловое преобразование Фишера** применяется для сравнения двух процентных долей, при условии, что их сумма составляет 100%.

Удобство данного критерия очевидно: он может применяться к **качественным данным**, объём выборок может быть небольшим, он применяется к процентным долям (которые очень распространены в экономике, психологии и педагогике).

**Ограничения для применения углового преобразования Фишера:**

1. Процентные доли должны отражать вероятность появления события в одной выборке, т.е. в сумме составлять 100%.

2. Ни одна из сопоставляемых долей не должна быть равной нулю.

3. Нижний предел – 2 наблюдения в одной из выборок. При этом необходимо, чтобы выборки удовлетворяли следующим условиям:

- если в одной выборке ровно 2 наблюдения, то в другой должно быть не менее 30;

- если в одной выборке ровно 3 наблюдения, во второй должно быть не менее 7;

- если в одной выборке ровно 4 наблюдения, во второй должно быть не менее 5.

**Практическое занятие №9. Построение греко-латинских квадратов и проведение дисперсионного анализа результатов эксперимента**

**Задание:** построить греко-латинские квадраты и провести дисперсионный анализ результатов эксперимента.

**Процедура оценивания**

Оценка выполненной практической работы проводится по следующим критериям:

1. Наличие всей существенной информации по работе
2. Точность и полнота предоставляемых сведений
3. Непротиворечивость приводимой информации
4. Правильность интерпретаций и выводов, которые сделаны по результатам работы
5. Степень достижения студентом поставленной цели
6. Обоснованность применяемого решения
7. Грамотность (содержательная) используемых формулировок

**Критерии оценки за отчеты по практическим работам:**

– оценка «зачтено» ставится студенту, который продемонстрировал результаты выполнения практической работы, соответствующие поставленным задачам, и предоставил отчет, оформленный должным образом и содержащий краткое описание полученных результатов;

– оценка «не зачтено» ставится студенту, который не продемонстрировал результаты выполнения практической работы или не представил по ней отчет или представленный отчет не соответствует требованиям по оформлению.

## **10. Образовательные технологии и методические указания по освоению дисциплины (учебного курса)**

В рамках изучения дисциплины «Методика постановки и проведения эксперимента» предусмотрено использование следующих образовательных технологий:

- технология традиционного обучения: лекции и практические работы, самостоятельная работа;
- технология проектного обучения: реализация и защита отчетов по практическим работам.

### **10.1 Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет.

В ходе лекционных занятий рекомендуется конспектировать учебный материал, обращая внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к лекциям изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, публикациями в Интернет-источниках, периодических изданиях. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и выпускных квалификационных работ.

### **10.2 Рекомендации по подготовке к практическим занятиям**

Студентам следует:

- до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей теме занятия;
- при подготовке к практическим занятиям следует обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и другие источники;



- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по рассмотренному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться студентом на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками. Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

### **10.3 Рекомендации по подготовке к зачету**

Студентам следует:

- до проведения процедуры зачета ознакомиться с вопросами к зачету;
- Зачет как форма промежуточного контроля и организации обучения служит приемом проверки степени усвоения учебного материала и лекционных занятий, качества усвоения обучающимися отдельных разделов учебной программы, сформированных умений и навыков.
- Зачет проводится устно или письменно по решению преподавателя, в объеме учебной программы. Преподаватель вправе задать дополнительные вопросы, помогающие выяснить степень знаний обучающегося в пределах учебного материала, вынесенного на зачет.

## 11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (учебного курса)

### 11.1. Обязательная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Количество в библиотеке
1	Мишин В. М. Исследование систем управления [Электронный ресурс] : учебник / В. М. Мишин. - 2-е изд. - Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2015. - 527 с. - ISBN 978-5-238-01205-6.	Учебник	ЭБС «IPRbooks»
2	Баранов В. В. Исследование систем управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Баранов, А. В. Зайцев, С. Н. Соколов. - Москва: Альпина Паблицер, 2017. - 212 с. - ISBN 978-5-9614-2281-8	Учебное пособие	ЭБС «IPRbooks»

### 11.2. Дополнительная литература и учебные материалы (аудио-, видеопособия и др.)

фонд научной библиотеки ТГУ:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Количество в библиотеке
1	Головицына М. В. Информационные технологии в экономике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М. В. Головицына. - 2-е изд., испр. - Москва : ИНТУ-ИТ, 2016. - 589 с.	учеб. пособие	ЭБС "IPRbooks"

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

\_\_\_\_\_ А.М. Асаева  
(подпись) (И.О. Фамилия)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

МП

- другие фонды:

По учебному курсу данный подраздел не предусмотрен.

### 11.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia : Clarivate Analitics, 2016– . – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands : Elsevier, 2004– . – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

### 11.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Количество лицензий	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	1398	Бессрочно
2	OfficeStandart	1398	Бессрочно

### 11.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	Столы ученические двухместные, стол преподавательский, стулья, доска аудиторная (меловая), ПК с выходом в сеть Интернет	445020, Самарская область, г.Тольятти, ул. Белорусская, 16В, УЛК-402	55,4	19

2	<p>Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Стол ученический, стул, ПК с выходом в сеть интернет</p>	<p>445020, Самарская обл., г. Тольятти, ул. Белорусская, 14, кабинет Г-401</p>	84,8	16
---	---	---	--	------	----