

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по учебной работе  
\_\_\_\_\_ Э.Ю. Майкова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»  
**«Анализ данных и планирование эксперимента»**

Направление подготовки магистров – **27.04.04 Управление в технических системах**

Направленность (профиль) – **Управление и информатика в технических системах**  
Типы задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский, проектно-конструкторский

Факультет информационных технологий  
Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Тверь 2021

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки магистров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: профессор кафедры АТП \_\_\_\_\_ О.Л. Ахремчик

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АТП  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г., протокол № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой АТП \_\_\_\_\_ Б.И. Марголис

Согласовано

Начальник учебно-методического  
отдела УМУ \_\_\_\_\_

Д.А. Барчуков

Начальник отдела  
комплектования  
зональной научной библиотеки \_\_\_\_\_

О.Ф. Жмыхова

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Целью** изучения дисциплины «Анализ данных и планирование эксперимента» является приобретение студентами знаний в области планирования эксперимента по исследованию объектов и систем управления и анализу экспериментальных данных.

**Задачами дисциплины** являются:

- **изучение** методов и алгоритмов обработки данных, полученных на основе экспериментальных исследований объектов и систем управления различного назначения;
- **изучение** методов планирования экспериментальных исследований объектов и систем управления различного назначения;
- **формирование** умений и навыков сравнительного анализа и выбора планов эксперимента для получения моделей объектов и систем управления;
- **формирование** умений и навыков анализа, выбора и применения информационных технологий и технических средств для планирования, проведения эксперимента и обработки экспериментальных данных;
- **формирование** умений и навыков постановки и проверки гипотез о законах распределения, параметров законов распределения экспериментальных данных;
- **формирование** умений и навыков разработки, преобразования и применения зависимостей между фазовыми координатами при управлении технологическими объектами.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОП ВО. Для изучения курса требуются знания дисциплин «Компьютерные технологии», «Иностранный язык профессиональной деятельности», «Измерительный эксперимент в науке и технике».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при изучении дисциплин «Методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов и изображений», «Математическое моделирование объектов и систем управления», «Интегрированные системы проектирования и управления», в ходе проектно-технологической и преддипломной практик, при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

**Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:**

**ОПК-9.** Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств.

**Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

**ИОПК-9.1.** Разрабатывает методику проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации; осуществляет разработку планов и методических программ проведения исследований и разработок с использованием методов теории планирования экспериментов.

## Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

### Знать:

31. Методы теории планирования эксперимента.

32. Планы первого и второго порядка для проведения экспериментальных исследований объектов и систем управления различного назначения.

33. Методы оценивания и проверки гипотез по результатам эксперимента.

34. Принципы построения и характеристики технических средств для обработки данных и планирования экспериментов.

### Уметь:

У1. Производить построение планов экспериментальных исследований объектов и систем управления.

У2. Производить постановку гипотез по результатам экспериментальных исследований, выбирать методы и компьютерные средства проверки гипотез.

У3. Получать зависимости между фазовыми переменными объектов и систем управления на основе экспериментальных данных.

У4. Прогнозировать изменение исследуемой переменной на основе результатов эксперимента.

### 3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных, лабораторных и практических занятий, самостоятельная работа под руководством преподавателя.

## 4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	4	144
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		56
В том числе:		
Лекции		14
Практические занятия (ПЗ)		14
Лабораторные работы (ЛР)		28
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		52+36 (экз.)
В том числе:		
Курсовая работа		20
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы:		
- изучение теоретической части дисциплины		10
- подготовка к защите лабораторных работ		14
- выполнение заданий по практическим занятиям		8
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		36 (экз.)
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		0

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Вероятностная природа экспериментальных данных	56	6	6	12	18+14(экз.)
2	Планирование эксперимента при исследовании объектов и систем управления	50	4	6	10	18+12(экз.)
3	Анализ временных рядов	38	4	2	6	16+10(экз.)
Всего на дисциплину		<b>144</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	<b>52+36(экз.)</b>

### 5.2. Содержание дисциплины

#### **МОДУЛЬ 1 «Вероятностная природа экспериментальных данных»**

Взаимосвязь случайных величин и процессов. Эргодические процессы. Шкалы измерения и нормирование координат объекта управления. Законы распределения случайных величин. Определение оценок характеристик случайных величин. Проверка статистических гипотез. Параметрические и непараметрические критерии проверки гипотез. Применение критериев при анализе данных. Обработка данных при проведении дисперсионного и корреляционного анализа. Канонический корреляционный анализ, выявление связей между группами координат. Синтез тестовых воздействий в виде случайных сигналов. Характеристики и выбор программно-технических средств для построения планов и анализа данных эксперимента. Облачные технологии для хранения и анализа данных.

#### **МОДУЛЬ 2 «Планирование эксперимента при исследовании объектов и систем управления»**

Пространство состояний. Фазовые переменные. Стадии планирования эксперимента. Активный и пассивный эксперименты. Планирование и обработка данных по результатам активного эксперимента. Факторные планы. Композиционные ортогональные и ротатабельные планы. Симплексные планы. Метод случайного баланса при планировании эксперимента. Эволюционные планы. Критерии оптимальности плана, обеспечивающие точность оценки параметров модели объекта управления. Критерии оптимальности планов, связанные с точностью оценки откликов исследуемой фазовой переменной. Алгоритмы построения оптимальных планов.

### МОДУЛЬ 3 «Анализ временных рядов»

Экспериментальное исследование динамики объектов управления с внешними возмущениями. Планирование пассивного эксперимента. Планирование эксперимента в условиях временного дрейфа. Определение периода наблюдений в пассивном эксперименте. Временной ряд как результат пассивного эксперимента. Автокорреляционная функция и спектральная плотность временного ряда. Модели тренда, гармонической и случайной составляющих временных рядов. Шумы. Фильтрация помех. Построение автокорреляционных функций наблюдаемой переменной по результатам пассивного эксперимента. Реконструкция пространства состояний объекта управления. Размерность вложения и ее определение. Сингулярный спектральный анализ. Прогнозирование изменения фазовых координат динамической системы на основе данных эксперимента.

#### 5.3. Лабораторные работы

В рамках дисциплины выполняется 14 лабораторных работ, которые защищаются посредством тестирования или устным опросом (по желанию обучающегося). Максимальная оценка за каждую выполненную лабораторную работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла. Выполнение всех лабораторных работ обязательно.

Таблица 3. Тематика, форма лабораторных работ и их трудоемкость

Модули. Цели ЛР	Примерная тематика работ и форма их проведений	Трудоем- кость в часах
<b>Модуль 1</b> Цель: сформировать умения постановки и проверки гипотез о поведении объекта и системы управления	Проверка гипотез о законе распределения экспериментальных данных Проверка гипотез о параметрах закона распределения экспериментальных данных Проверка гипотез о наличии эффекта обработки Дисперсионный анализ данных Корреляционный анализ данных Канонический корреляционный анализ данных	12
<b>Модуль 2</b> Цель: сформировать умения выбора и разработки планов проведения эксперимента	Полные и дробные факторные планы 1 порядка Полные факторные планы 2 порядка Ротатабельные планы Симплекс-планы Планы, составляемые пользователем	10
<b>Модуль 3</b> Цель: сформировать умения получения моделей временного ряда	Выделение тренда временного ряда Построение модели «авторегрессионскользящего среднего» случайной составляющей временного ряда Построение и фильтрация периодической составляющей временного ряда	6

## 5.4. Практические занятия

В рамках дисциплины проводится 7 практических занятий, которые предусматривают выполнение индивидуальных заданий. Максимальная оценка за каждое задание – 5 баллов, минимальная – 3 балла.

Таблица 4. Тематика, форма практических занятий и их трудоемкость

Модули. Цели практических работ	Примерная тематика занятий и форма их проведений	Трудоем- кость в часах
<b>Модуль 1</b> Цель: сформировать навыки постановки и проверки гипотез о поведении объекта и системы управления	Случайные процессы и случайные величины. Законы распределения выборочных данных. Шкалы измерения и нормирование величин при планировании эксперимента.	6
<b>Модуль 2</b> Цель: сформировать навыки выбора и разработки планов проведения эксперимента	Построение планов активного эксперимента. Построение планов пассивного эксперимента. Оптимальные экспериментальные планы.	6
<b>Модуль 3</b> Цель: сформировать навыки построения моделей и прогнозирования поведения временного ряда	Планирование эксперимента в условиях временного дрейфа	2

## 6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

### 6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиск литературы, обобщение, оформление и представление полученных результатов, их критический анализ, разработка проектной документации.

### 6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем по заданию преподавателя по рекомендуемой учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям, текущему контролю успеваемости, выполнении курсовой работы, подготовке к экзамену.

После вводной лекции, в которой определяется содержание дисциплины, проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания для выполнения практических занятий и лабораторных работ. Практические занятия и лабораторные работы охватывают модули 1-3.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература по дисциплине

1. Ахремчик, О.Л. Планирование эксперимента при исследовании объектов управления: учебное пособие: в составе учебно-методического комплекса / О.Л. Ахремчик; Тверской государственный технический университет. - Тверь: ТвГТУ, 2014. - 83 с.: ил. - (УМК-У). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0707-7: [б. ц.]. - (ID=103338-65)

2. Ахремчик, О.Л. Планирование эксперимента при исследовании объектов управления: учебное пособие: в составе учебно-методического комплекса / О.Л. Ахремчик; Тверской государственный технический университет. - Тверь: ТвГТУ, 2014. - (УМК-У). - Сервер. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-7995-0707-7: 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/102947>. - (ID=102947-1)

3. Сидняев, Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: учебник и практикум для вузов / Н.И. Сидняев; Моск. гос. техн. ун-т им. Н.Э. Баумана. - 2-е изд.; доп. и перераб. - Москва: Юрайт, 2020. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-534-05070-7. - URL: <https://urait.ru/bcode/449686>. - (ID=96629-0)

### **7.2. Дополнительная литература по дисциплине**

1. Горленко, О.А. Дисперсионный анализ экспериментальных данных: учебное пособие для вузов / О.А. Горленко, Н.М. Борбаць, Т.П. Можаяева. - 2-е изд.; испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - ЭБС Юрайт. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-534-14677-6. - URL: <https://urait.ru/bcode/495700>. - (ID=143783-0)

2. Основы теории эксперимента: учебное пособие для вузов / О.А. Горленко [и др.]; Горленко О.А., Борбаць Н.М., Можаяева Т.П., Проскурин А.С. - 2-е изд. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - ЭБС Юрайт. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-534-12808-6. - URL: <https://urait.ru/bcode/495429>. - (ID=143782-0)

3. Берикашвили, В. Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы: учебное пособие для вузов / В. Ш. Берикашвили, С. П. Оськин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. - 164 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-09216-5. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/493106>. - (ID=143780-0)

4. Тюрин, Ю.Н. Анализ данных на компьютере: учебное пособие для вузов по матем., естественно-науч. и социально-экон. спец.: в составе учебно-методического комплекса / Ю.Н. Тюрин, А.А. Макаров; под ред. В.Э. Фигурнова. - 4-е изд.; перераб. и доп. - М.: ИНФРА-М: Форум, 2014. - 367 с. - (Высшее образование) (УМК-У). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-8199-0356-8: 267 р. 74 к. - (ID=101090-2)

5. Наследов, А.Д. SPSS 19: профессиональный статистический анализ данных: [практическое руководство]: в составе учебно-методического комплекса / А.Д. Наследов. - СПб. : Питер, 2011. - 400 с.: ил. - (УМК-П). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-459-00344-4: 317 р. 90 к. - (ID=87593-2)

### **7.3. Методические материалы**

1. Верпатова, О.Ю. Анализ данных в SPSS / О.Ю. Верпатова; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь: ТвГТУ, 2016. - 80 с.: ил. - (УМК-У). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0824-1 : [б. ц.]. - (ID=112484-75)

2. Комиссарчик, В.Ф. Анализ данных и планирование эксперимента: учеб. пособие: в составе учебно-методического комплекса / В.Ф. Комиссарчик; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь: ТвГТУ, 2000. - 135 с. - (УМК-У). - Текст: непосредственный. - 30 р. - (ID=5522-5)



#### **7.4. Программное обеспечение по дисциплине**

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

Прикладное программное обеспечение для обработки данных: Statgraphics, SPSS под Windows (30 дневная «trial» версия).

#### **7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет**

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление) : [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/116818>

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

Лабораторный практикум проводится в лаборатории технических средств автоматизации и управления кафедры автоматизации технологических процессов. В практикуме используются персональные компьютеры с лицензионным программным обеспечением Microsoft Windows и Microsoft Office 2007.

#### **9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

##### **9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена**

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – письменный экзамен, включающий решение задач и тестирование с использованием ЭВМ.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене

1. Проверка гипотез о равенстве средних значений двух выборок с помощью критерия Манна-Уитни.

2. Законы распределения выборочных данных, отличные от нормального.

3. Проверка гипотез о равенстве средних значений двух выборок с помощью критерия Уилкоксона.

4. Случайные величины и числовые характеристики случайных величин.

5. Проверка гипотез о равенстве средних значений 2 выборок с нормальным распределением.

6. Проверка гипотез при сравнении значений дисперсий 2 выборок с нормальным распределением.

7. Задача и сущность канонического корреляционного анализа данных

8. Законы распределения непрерывных случайных величин, связанные с нормальным.

9. Проверка гипотез и оценивание как методы обработки экспериментальных данных.

10. Проверка гипотезы однородности данных.

11. Числовые характеристики законов распределения случайных величин и процессов.

12. Непараметрический подход к оцениванию эффектов обработки.

13. Непараметрический критерий проверки однородности данных Краскела-Уоллиса.

14. Анализ таблиц сопряженности.

15. Шкалы измерений фазовых координат. Характеристики степени зависимости случайных координат.

16. Проверка гипотез о законах распределения экспериментальных данных с использованием параметрических критериев.

17. Представление эмпирических данных при наблюдении случайных величин. Подбор распределения по эмпирическим данным.

18. Многофакторный дисперсионный анализ.

19. Критерии Стьюдента и Фишера. Области применения. Допущения при использовании.

20. Проверка гипотез и оценивание при обработке экспериментальных данных

21. Свойства и методы получения точечных оценок фазовых координат.

22. Корреляция между качественными признаками (коэффициенты Спирмена и Кендалла).

23. Свойства и методы получения интервальных оценок фазовых координат.

24. Коэффициент корреляции Пирсона.

25. Однофакторный дисперсионный анализ.

26. Проверка гипотез о равенстве средних значений двух выборок с помощью критерия знаков.

27. Проверка гипотез о законах распределения экспериментальных данных. с использованием непараметрических критериев.

28. Анализ соответствий при проверке гипотез о связи признаков, измеренных в номинальных шкалах.

29. Планирование многофакторных экспериментов. Нормирование факторов.

30. Активный и пассивный эксперименты.

31. Композиционные планы.

32. Ротатабельные планы второго порядка.

33. Ортогональные планы второго порядка.

34. Критерии оптимальности планов экспериментов.

35. Насыщенные симплекс-планы.

36. Симплекс-планы в целочисленной решетке.

37. Метод случайного баланса при планировании эксперимента.

38. Типы тестовых воздействий при проведении эксперимента.

39. Проведение эксперимента в условиях временного дрейфа.

40. Модели временного ряда.

41. Прогнозирование и фильтрация временных рядов.

42. Автокорреляционная функция временного ряда и спектральная плотность.

*Типовые задачи для заданного типа плана*

1. Построить информационную матрицу для представленного плана.

2. Провести анализ свойств ортогональности и ротатабельности представленной информационной матрицы плана.

3. Сравнить два плана с точки зрения  $D$ -оптимальности по заданным информационным матрицам и виду уравнения модели.

4. По заданным значениям функции отклика и виду плана осуществить:  
проверку допущений о законе распределения функции отклика и равенстве дисперсий в разных точках плана;  
автоматизированный расчет оценок фазовых координат объекта;  
проверку гипотез о значимости влияния факторов;

построение поверхности отклика в координатном пространстве.

Использование технических устройств, кроме ЭВМ компьютерного класса и программного обеспечения, необходимого для решения поставленных задач, в ходе проведения экзамена не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы и решенных на компьютере задач задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

## **9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета**

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

## **9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы**

1. Шкала оценивания курсовой работы – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Тема курсовой работы: «Прогнозирование изменения параметров динамической системы на основе данных эксперимента».

3. Критерии итоговой оценки за курсовую работу.

Таблица 5. Оцениваемые показатели для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы

№ раздела	Наименование раздела	Баллы по шкале уровня
1	Выбор плана эксперимента для исследования объекта управления	Выше базового – 4 Базовый – 2 Ниже базового – 0
2	Проверка гипотез о параметрах и законе распределения полученных экспериментальных данных	Выше базового – 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0
3	Построение моделей прогноза изменения фазовых переменных по результатам эксперимента	Выше базового – 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0
	Заключение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
	Список использованных источников	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0

Критерии итоговой оценки за курсовую работу:

«отлично» – при сумме баллов от 17 до 20;

«хорошо» – при сумме баллов от 12 до 16;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 8 до 12;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 8.

4. В процессе выполнения курсовой работы руководитель осуществляет систематическое консультирование.

5. Дополнительные процедурные сведения:

- студенты получают вариант по теме курсовой работы в течение двух первых недель обучения;

- проверку и оценку работы осуществляет руководитель, который доводит до сведения обучающего достоинства и недостатки курсовой работы и ее оценку. Оценка проставляется в зачетную книжку обучающегося и ведомость для курсовой работы. Если обучающийся не согласен с оценкой руководителя, проводится защита работы перед комиссией, которую назначает заведующий кафедрой;

- защита курсовой работы проводится в течение двух последних недель семестра и выполняется в форме устной защиты в виде доклада и презентации на 5-7 минут с последующим ответом на поставленные вопросы, в ходе которых выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения работы;

- работа не подлежит обязательному внешнему рецензированию;

- курсовые работы хранятся на кафедре в течение трех лет.

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

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые должны быть опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических работ и всех видов самостоятельной работы.

#### **11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами. Форма протокола утверждена «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов».

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Кафедра автоматизации технологических процессов

Направление подготовки магистров – 27.04.04 Управление в технических системах  
Направленность (профиль) – Управление и информатика в технических системах

Дисциплина «Анализ данных и планирование эксперимента»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Понятие и цели проверки статистической гипотезы при анализе данных.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

**Построить матрицу ротатабельного композиционного плана для исследования влияния на функцию отклика трех факторов.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**По результатам полного трехфакторного эксперимента проверить гипотезу о значимом влиянии выделенного фактора.**

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: профессор кафедры АТП \_\_\_\_\_ О.Л. Ахремчик

Заведующий кафедрой АТП \_\_\_\_\_ Б.И. Марголис