

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор,  
проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

« 30 » июня 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**2020 Б1.В.ДВ.01.02**

**Быстрые методы статистического анализа**

(Индекс дисциплины)

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **28** Машиноведения

Код

Наименование кафедры

Направление подготовки: 15.04.02 – Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Технологические машины и оборудование

Уровень образования: магистратура

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	144		
	Аудиторные занятия	68		
	Лекции	34		
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	34		
	Самостоятельная работа	76		
	Промежуточная аттестация			
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет с оценкой	2		
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)			
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>4</b>		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная		4										
Очно-заочная												
Заочная												

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования

по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование

На основании учебного плана № 2/1/1

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
 Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области быстрых методов статистического анализа для проведения

## 1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть методы оценки точечных и интервальных характеристик случайных величин.
- Раскрыть принципы методов определения специальных характеристик и функций.
- Показать особенности экспресс анализа результатов экспериментальных исследований

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-20	способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов	первый

### Планируемые результаты обучения

Знать:

Основные понятия математической статистики применительно к обработке экспериментальных данных

Уметь:

Выбирать основные критерии математической статистики для оценки экспериментальных данных

Владеть:

Навыками использования основных критериев и параметров математической статистики при анализе экспериментальных данных

## 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Математическое моделирование
- Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента
- Надежность технологических и технических систем
- Нелинейные задачи динамики машин

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Краткие сведения из теории вероятностей и математической статистики</b>			
Тема 1. Классическое и статистическое определение вероятности. Вероятность появления хотя бы одного события. Формула полной вероятности.	14		
Тема 2. Случайные величины. Законы распределения случайных величин. Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины. Проверка статистических гипотез.	14		
Тема 3. Виды измерений. Типы погрешностей.	14		
<b>Текущий контроль 1 – опрос</b>	2		
<b>Учебный модуль 2. Экспресс-анализ экспериментальных данных</b>			
Тема 4. Оценки точечных и интервальных характеристик случайных величин.	12		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Вычисление оценок математического ожидания, среднего квадратического отклонения и коэффициента вариации.			
Тема 5. Статистическая проверка однородности результатов эксперимента. Обработка результатов эксперимента, не имеющих количественных значений.	24		
Тема 6. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция выборки. Полигон и гистограмма.	12		
<b>Текущий контроль 2 – опрос</b>	2		
<b>Учебный модуль 3. Быстрые методы для определения специальных характеристик и функций.</b>			
Тема 7. Статистические оценки параметров распределения. Точечные оценки. Метод моментов. Метод наименьшего правдоподобия. Интервальные оценки.	10		
Тема 8. Элементы теории корреляции. Линейная корреляция. Криволинейная корреляция. Ранговая корреляция.	10		
Тема 9. Определение корреляционных характеристик. Определение характеристик случайных процессов.	16		
Тема 10. Однофакторный дисперсионный анализ. Одинаковое число испытаний на всех уровнях. Неодинаковое число испытаний на различных уровнях.	8		
<b>Текущий контроль 3 – опрос</b>	2		
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине - зачет</b>	<b>4</b>		
<b>ВСЕГО:</b>	<b>144</b>		

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	2	2				
2	2	2				
3	2	2				
4	2	4				
5	2	4				
6	2	4				
7	2	4				
8	2	4				
9	2	4				
10	2	4				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>34</b>				

#### 3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
2	Исследование законов распределения случайных величин, работа в группе	2	10				
5	Статистическая проверка однородности результатов эксперимента	2	8				
5	Обработка результатов эксперимента, не имеющих количественных значений	2	8				
9	Определение корреляционных характеристик по	2	8				

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	результатам эксперимента						
<b>ВСЕГО:</b>			<b>34</b>				

### 3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

## 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1	Опрос	2	1				
2	Опрос	2	1				
3	Опрос	2	1				

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	2	36				
Подготовка к практическим (семинарским) и лабораторным занятиям	2	36				
Подготовка к зачетам	2	4				
<b>ВСЕГО:</b>			<b>76</b>			

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	Проблемная лекция, разбор конкретных ситуаций, лекция-диалог	6		
Практические и семинарские занятия	Анализ ситуаций профессиональной деятельности. Презентация отдельного задания	8		
Лабораторные занятия	не предусмотрены			
<b>ВСЕГО:</b>		<b>14</b>		

### 7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

## Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Аудиторная активность: посещение лекций, практических занятий, прохождение текущего контроля	30	- Посещение лекций – 2 балла за каждое занятие (всего 17 занятий по 2 часа, максимум 34 балла). - Посещение практических занятий (всего 17 занятий по 2 часа) – максимум 34 балла. - 1 балл за каждый правильный ответ на вопрос текущего устного опроса (всего 3 опроса). Максимум 32 балла.
2	Подготовка и проведение практических занятий.	30	- Выполнение практических работ и своевременная сдача отчета – 5 баллов за каждое занятие (всего в семестре 7 занятий, максимум 35 баллов). - Защита выполненного индивидуального задания по теме практической работы - 7 работ по 5 баллов, максимум – 35 баллов. – разработка программы для решения индивидуального задания – 30 баллов
3	Сдача зачета	40	- Ответ на теоретический вопрос, максимум 50 баллов - Выполнение практического задания (1 задание) максимум 50 баллов.
<b>Итого (%):</b>		<b>100</b>	

### Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
86 - 100	5 (отлично)	Зачтено
75 – 85	4 (хорошо)	
61 – 74		
51 - 60	3 (удовлетворительно)	
40 – 50		
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено
1 – 16		
0		

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1 Учебная литература

#### а) основная учебная литература

1. Попов А.А. Оптимальное планирование эксперимента в задачах структурной и параметрической идентификации моделей многофакторных систем [Электронный ресурс]: монография/ Попов А.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 296 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45413>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Бойко А.Ф. Теория планирования многофакторных экспериментов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бойко А.Ф., Воронкова М.Н.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013.— 73 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28403>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю.

#### б) дополнительная учебная литература

3. Планирование и организация эксперимента [Электронный ресурс]: методические указания/ — Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-

строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 55 с.— Режим доступа:  
<http://www.iprbookshop.ru/30012>.— ЭБС «IPRbooks»

4. Планирование и организация эксперимента [Электронный ресурс: «Стандартизация и метрология»/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014.— 83 с.— Режим доступа:  
<http://www.iprbookshop.ru/25512>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю

## 8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. С. В. Спицкий. — СПб.: СПбГУПТД, 2015. — Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=2015811](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811), по паролю.
2. Организация самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. — СПб.: СПбГУПТД, 2014. — 26 с. — Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=2014550](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550), по паролю.

## 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>.
2. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://publish.sutd.ru/>
3. Электронный каталог фундаментальной библиотеки СПбГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://library.sutd.ru>
4. Материалы по продуктам MATLAB & Toolboxes [Электронный ресурс]. URL: <http://matlab.exponenta.ru>
5. Информационно-образовательная среда заочной формы обучения СПбГУПТД [Электронный ресурс]. URL: [http://sutd.ru/studentam/extramural\\_student/](http://sutd.ru/studentam/extramural_student/)

## 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Microsoft Windows 10 Home Russian Open No Level Academic Legalization Get Genuine (GGK) + Microsoft Windows 10 Professional (Pro – профессиональная) Russian Upgrade Open No Level Academic;
2. Office Std 2016 RUS OLP NL Acdmc;

## 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Компьютерный класс, оснащенный учебными комплектами программного обеспечения (MATLAB, САПР КОМПАС-3D, справочник «Материалы и Сортаменты», САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ, САПР SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS) и оборудованный мультимедийным комплексом для демонстрации презентаций.

Лабораторные стенды (ЛС):

1. Основовязальная машина ОВ-1.
2. Двухфонтурная кругловязальная машина КЛК-3.
3. Плоскофанговая машина ПВК-10.
4. Механизм прокладывания утка станка СТБ.
5. Зевообразовательный механизм станка АТПР.
6. Батанный механизм станка СТБ
7. Планетарный привод рапир.

## 8.6. Иные сведения и (или) материалы не предусмотрены

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
---	---------------------------------------

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекциях излагается основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными примерами, широко используется зарубежный и отечественный опыт по соответствующей тематике.</p> <p>Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины;</li> <li>• конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</li> <li>• работа с теоретическим материалом (конспектирование источников): найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе.</li> </ul> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.</p>
Практические занятия	<p>Практические занятия способствуют развитию практических навыков владения изучаемыми методами, оборудованием, технологиями и др. в процессе взаимодействия со специально разработанными модельными установками или образцами реально действующего оборудования, предполагают проведение учебного эксперимента на лабораторной установке под руководством преподавателя; наблюдение за процессом.</p> <p>На практических работах обучающийся изучает процесс или объект на основе взаимодействия с ним или его моделью (натурной или математической). В результате проведения лабораторного занятия обучающийся должен понять принципы устройства и работы изучаемого предмета.</p>
Самостоятельная работа	<p>Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации, а также подготовки к зачету. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством преподавателя.</p> <p>Следует изучить методические указания к выполнению лабораторных занятий</p> <p>При подготовке к зачету необходимо ознакомиться с перечнем вопросов, проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя</p>

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-20 / 1 этап	<p>Называет основные понятия математической статистики, перечисляет основные законы распределения случайных величин, характеризует методы и критерии оценивания параметров</p> <p>Выбирает основные критерии математической статистики для оценки данных эксперимента; вычисляет значения критериев с использованием</p>	<p>Вопросы устного собеседования</p> <p>практическое задание</p>	<p>Перечень вопросов для устного собеседования (15 вопросов)</p> <p>сборник заданий по вариантам (8 вариантов)</p>



Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	стандартных методов математической статистики Выполняет оценку результатов эксперимента, пользуясь параметрами и критериями математической статистики	практическое задание	сборник заданий по вариантам (8 вариантов)

### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Устное собеседование
75 – 85	4 (хорошо)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.
61 – 74		Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный.
51 - 60	3 (удовлетворительно)	Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.
40 – 50		Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам.
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание важных терминов.
1 – 16		Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины (модули 3,4). Многочисленные грубые ошибки.
0		Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины.
40 – 100	Зачтено	Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки)
0 – 39	Не зачтено	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.

### 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

#### 10.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Характеристики случайных величин	2
2	Законы распределения случайных величин	2
3	Виды измерений	3
4	Виды погрешностей экспериментального исследования	3
5	Статистические гипотезы	2
6	Оценки точечных характеристик случайных величин	4
7	Оценки интервальных характеристик случайных величин	4
8	Анализ результатов эксперимента, не имеющих количественных значений	5
9	Проверка однородности результатов эксперимента	5

10	Метод наименьших квадратов	6
11	Определение характеристик случайных процессов	7
12	Определение корреляционных характеристик	8
13	Оценка показателей надежности	9
14	Выбор метода статистического анализа	10
15	Научно-техническое прогнозирование на основе результатов исследования	10

**Вариант тестовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

Не предусмотрены

**10.2.2. Перечень тем докладов (рефератов, эссе, пр.), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

**Вариант типовых заданий (задач, кейсов), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
1	Определить оценки математического ожидания и доверительного интервала для результатов эксперимента $x_1 = 10,8$ $x_2 = 11,5$ $x_3 = 10,5$ $x_4 = 10,7$	$X_{cp} = (10,8 + 11,5 + 10,5 + 10,7) / 4 = 10,9$ $\Delta = (11,5 - 10,9) \cdot 1,32 = 1,32$ $9,6 \leq m(x) \leq 12,2$
2	Определить дисперсию и коэффициент вариации для результатов эксперимента $x_1 = 10,8$ $x_2 = 11,5$ $x_3 = 10,5$ $x_4 = 10,7$	$\sigma^2 = [(10,8 - 10,9)^2 + (11,5 - 10,9)^2 + (10,5 - 10,9)^2 + (10,7 - 10,9)^2] / 3 = 0,19$ $V = \sqrt{0,19 / 10,9} \cdot 100\% = 4\%$

**10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций**

**10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче (экзамена, зачета и / или защите курсовой работы) и порядок ликвидации академической задолженности**

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 31.08.2013г., протокол № 1)

**10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

устная

письменная

компьютерное тестирование

иная\*

\*В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение

**10.3.3. Особенности проведения зачета**

Время на подготовку к зачету – 0,5 час.; зачет проходит в учебной аудитории.