

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
 федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**  
 (СамГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
 решением ученого совета СамГУПС  
 (протокол от 27 марта 2019 г. №50)

## Статистический анализ

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Электрический транспорт**

Учебный план 13.03.02-19-1-ЭЭб.plm.plx  
 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
 Электрический транспорт

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72  
 в том числе:  
 аудиторные занятия 36  
 самостоятельная работа 35,75

Виды контроля в семестрах:  
 зачеты 2

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	18			
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Практические	18	18	18	18
Контактные часы	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	36	36	36	36
Контактная работа	36,25	36,25	36,25	36,25
Сам. работа	35,75	35,75	35,75	35,75
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Лысак Елена Анатольевна \_\_\_\_\_

Рецензент(ы):

\_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Статистический анализ**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018г. №144)

составлена на основании учебного плана:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Электрический транспорт

утвержден учёным советом вуза (протокол от 27.03.2019 № 50).

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электрический транспорт**

Протокол от 2019 г. №

Срок действия программы: уч.г.

Зав. кафедрой к.т.н., доцент Шепелин П.В.

Зав. выпускающей кафедрой

к.т.н., доцент Шепелин П.В. \_\_\_\_\_ 2019 г.

Регистрационный № \_\_\_\_\_ Дата регистрации \_\_\_\_\_

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1	Цель дисциплины – освоение студентами современной методологии планирования эксперимента и статистического анализа; отработка навыков статистической обработки результатов эксперимента, выявления зависимостей между переменными и правильной интерпретации и анализа полученных результатов.
-----	---

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП:		Б1.В.ДВ.02.01
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Высшая математика	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Производственная практика, преддипломная практика	
2.2.2	Учебная практика, практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы	

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ПКС-2: Способен применять математические методы сбора, систематизации, обобщения и обработки информации для обеспечения требуемого технического состояния подвижного состава электрического транспорта, подстанций, кабельных и воздушных линий электропередачи**

Индикатор	ПКС-2.8. Применяет методы математической статистики при решении задач по сбору, систематизации, обобщению и обработке информации для обеспечения требуемого технического состояния подвижного состава городского электрического транспорта, подстанций, оборудования кабельных и воздушных линий электропередач, при помощи дифференциальных уравнений и преобразований
Индикатор	ПКС-2.9. Оценивает достоверность и характерность анализа полученных данных в результате обработки информации для обеспечения и обработки информации, обеспечивающей требуемое техническое состояние подвижного состава городского электрического транспорта, подстанций, оборудования кабельных и воздушных линий электропередачи

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Выполнение сбора и анализа информации для обеспечения требуемого технического состояния подвижного состава электрического транспорта, подстанций, кабельных и воздушных линий электропередачи
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Обосновывать выбор методов, средств для систематизации и представления данных для обеспечения требуемого технического состояния подвижного состава электрического транспорта, подстанций, кабельных и воздушных линий электропередачи
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	Навыками обработки и обобщения данных для обеспечения требуемого технического состояния подвижного состава электрического транспорта, подстанций, кабельных и воздушных линий электропередачи

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Раздел 1. Основы математической статистики</b>						
1.1	Предмет, метод и задачи статистики как науки. Определение статистики. Статистическая закономерность. Понятие объектов наблюдения, переменных, признаков, наборов данных. Количественные и качественные данные /Лек/	2	1	ПКС-2	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
1.2	Построение вариационных рядов /Пр/	2	1	ПКС-2	Л1.4Л2.1 Л2.2	0	

1.3	Понятие группировки. Виды группировок. Способы осуществления группировок. Определение интервалов для группировки (формула Стерджесса). Виды графиков. Виды диаграмм. Понятие распределения данных. Ряд распределения. Построение графиков распределения. Полигон и гистограмма. /Лек/	2	2	ПКС-2	Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
1.4	Первичный статистический анализ экспериментальных данных /Пр/	2	1	ПКС-2	Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
1.5	Правила группировки статистических данных и построение статистических таблиц /Пр/	2	1	ПКС-2	Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
1.6	Определение числовых характеристик выборки /Пр/	2	1	ПКС-2	Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
1.7	Средние величины. Виды типических показателей: средняя арифметическая простая, средняя арифметическая взвешенная. Понятие моды и модального интервала. Поиск моды по формуле ее ранга. Медиана. Сравнение моды, медианы и среднего /Лек/	2	1	ПКС-2	Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
1.8	Методы определения характеристик положения выборки для сгруппированных и несгруппированных данных /Пр/	2	1	ПКС-2	Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
1.9	Показатели вариации. Абсолютные и относительные показатели вариации. Понятие размаха, стандартного отклонения, дисперсии, коэффициента вариации /Лек/	2	1	ПКС-2	Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
1.10	Расчет характеристик рассеяния выборки. Анализ результатов исследований /Пр/	2	1	ПКС-2	Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
	<b>Раздел 2. Раздел 2. Элементы теории вероятности</b>						
2.1	Основные понятия теории вероятностей Понятие вероятности события. Вероятность и статистика. Свойства вероятности. Распределение данных и вероятности. Нормальное распределение /Лек/	2	2	ПКС-2	Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
2.2	Виды распределений случайной величины /Пр/	2	1	ПКС-2	Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
2.3	Математическое ожидание случайной величины /Пр/	2	2	ПКС-2	Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
2.4	Понятие доверительного интервала. Свойства и особенности построения доверительных интервалов. Виды доверительных интервалов. Понятие предельной ошибки. Понятие гипотезы. Нулевая и альтернативная гипотезы. Формулировка гипотезы. Применение гипотез в статистическом анализе. Опровержение или принятие гипотезы /Лек/	2	2	ПКС-2	Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
2.5	Расчет доверительного интервала. Проверка гипотезы /Пр/	2	1	ПКС-2	Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
	<b>Раздел 3. Раздел 3. Элементы теории корреляции</b>						

3.1	Элементы корреляционного анализа. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Интерполирование функций. Метод наименьших квадратов. Линейная и квадратичная аппроксимация. Корреляционная таблица. Линейная регрессия. Построение регрессионной модели. Оценка тесноты и вида связи между двумя случайными величинами в регрессионном эксперименте /Лек/	2	1	ПКС-2	Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
3.2	Интерполирование функций. Метод наименьших квадратов. Линейная аппроксимация /Пр/	2	1	ПКС-2	Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
3.3	Построение корреляционной таблицы. Линейная регрессия. Расчет и оценка корреляционной связи двух случайных величин /Пр/	2	1	ПКС-2	Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
<b>Раздел 4. Раздел 4. Основы теории планирования эксперимента</b>							
4.1	Методы планирования эксперимента. Основы построения математических моделей планов эксперимента. Критерии оптимальности планов эксперимента. Полный факторный план и его характеристики. Кодирование факторов. Дробный факторный план. Планы описания поверхности отклика /Лек/	2	4	ПКС-2	Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
4.2	Составление плана дробного и полного факторного эксперимента /Пр/	2	2	ПКС-2	Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
4.3	Составление ортогонального плана второго порядка /Пр/	2	1	ПКС-2	Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
4.4	Постановка задачи оптимизации объекта. Традиционные методы отыскания экстремума поверхности отклика. Градиентные способы оптимизации. Метод Бокса-Уиллсона (метод крутого восхождения) /Лек/	2	4	ПКС-2	Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
4.5	План оптимизации объекта традиционным методом /Пр/	2	1	ПКС-2	Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
4.6	Определение экстремума поверхности отклика методом крутого восхождения (Бокса-Уиллсона) при двухфакторном эксперименте /Пр/	2	2	ПКС-2	Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
<b>Раздел 5. Раздел 5. Самостоятельная работа</b>							
5.1	Подготовка к лекциям /Ср/	2	9	ПКС-2	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
5.2	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	2	18	ПКС-2	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
5.3	Подготовка к зачету /Ср/	2	8,75	ПКС-2	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	0	
5.4	Конт. работа /К/	2	0,25	ПКС-2	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	0	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Структура и содержание ФОС

### 5.2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Критерии формирования оценок по отчету по практическим работам

Для оценивания практических работ также используется универсальная шкала.

Оценка «отлично» (5 баллов) ставится в том случае, если обучаемый:

- а) выполнил практическое занятие в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения работ;
- б) в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы и рисунки, сделал выводы;

Оценка «хорошо» (4 балла) ставится в том случае, если выполнены требования к оценке «отлично», но:

- а) работа проводилась не в той последовательности, которая рекомендовалась в методических указаниях, и заняла больше времени, чем предусматривалось планом занятия;
- б) или было допущено два-три недочета, или не более одной негрубой ошибки, не влияющей на конечные выводы, и одного недочета.

Оценка «удовлетворительно» (3 балла) ставится, если: работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы, или если в ходе измерения были допущены следующие ошибки:

- а) в отчете были допущены в общей сложности не более двух негрубых ошибок (в записях, таблицах, рисунках), не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на качество выполнения,
- в) или работа выполнена не полностью, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы.

Оценка «неудовлетворительно» (0 баллов) ставится в том случае, если:

- а) работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов,
- б) или измерение параметров объектов исследования производилось неправильно,
- в) или в ходе работы и в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке «3».

Критерии формирования оценок по тестированию

«Отлично» (5 баллов) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 100 – 90% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Хорошо» (4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 89 – 70% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Удовлетворительно» (3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 69 – 60% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) - получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 59% и менее от общего объема заданных тестовых вопросов.

Критерии формирования оценок по зачету

«Зачтено» - обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности.

«Не зачтено» - выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки

### 5.3. Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Перечень вопросов к зачету

1. Описательная и аналитическая статистика.
2. Объект наблюдения, переменные, признаки.
3. Наблюдение, виды наблюдения, ошибки наблюдения.
4. Формы представления экспериментальных данных.
5. Понятие группировки данных.
6. Виды группировок, способы осуществления группировок.
7. Графическое представление экспериментальных данных.
8. Понятие средней величины. Виды показателей (средняя арифметическая, взвешенная средняя и пр).
9. Медиана.
10. Мода.
11. Сравнение медианы, моды и среднего.
12. Показатели вариации. Размах вариации.
13. Стандартное отклонение. Дисперсия.
14. Вероятность события.
15. Распределение данных и вероятности.
16. Доверительный интервал.
17. Предельная ошибка.
18. Понятие нулевой и альтернативной гипотез.
19. Проверка гипотезы.
20. Основные понятия однофакторного и двухфакторного дисперсионного анализа.
21. Однофакторный и многофакторный регрессионный анализ. Задачи, основные понятия и показатели.
22. Генеральная совокупность и выборка.

23. Выборочные и сплошные исследования.
24. Виды интерполирования функций
25. Метод наименьших квадратов.
26. Линейная и квадратичная аппроксимация.
27. Правила построения корреляционной таблицы.
28. Линейная регрессия.
29. Коэффициент корреляции.
30. Корреляционные отношения, их свойства.
31. Понятие объекта исследования, факторы, отклики.
32. Уровень фактора.
33. Поверхность и функция отклика.
34. Построение дробных и полных факторных планов.
35. Методы планирования эксперимента.
36. Требования к факторам.
37. Постановка задачи оптимизации объекта и ее решение традиционными методами планирования эксперимента и градиентным способом оптимизации.
38. Кодирование факторов.
39. Суть метода Бокса-Уиллсона.
40. Отсеивающий эксперимент.

#### Тесты по дисциплине «Основы статистического анализа»

Тесты составлены в виде вопроса и четырех вариантов ответа, один из которых является правильным, например:  
Текст вопроса: «Исследования, в которых участвуют все без исключения объекты, составляющие генеральную совокупность, называются»

Варианты ответов:

1. «сплошными».

Признаки варианта ответа: правильный.

2. «периодическими».

Признаки варианта ответа: неправильный.

3. «выборочными».

Признаки варианта ответа: неправильный.

4. «непрерывными».

Признаки варианта ответа: неправильный.

#### 5.4. Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Описание процедуры оценивания «Защита отчета по практическим работам». Оценивание итогов лабораторной работы проводится преподавателем, ведущим практические работы. По результатам проверки отчета по практической работе обучающийся допускается к его защите при условии соблюдения перечисленных условий: выполнены все задания; отсутствуют ошибки; оформлено в соответствии с требованиями. В том случае, если содержание отчета не отвечает предъявляемым требованиям, то он возвращается автору на доработку. Обучающийся должен переделать отчет с учетом замечаний. Если сомнения вызывают отдельные аспекты отчета, то в этом случае они рассматриваются во время устной защиты. Защита отчета по лабораторной работе представляет собой устный публичный отчет обучающегося о результатах выполнения, ответы на вопросы преподавателя.

Описание процедуры оценивания «Тестирование». Тестирование по дисциплине проводится с использованием ресурсов электронной образовательной среды «Moodle» (режим доступа: <http://do.samgups.ru/moodle/>). Количество тестовых заданий и время задается системой. Во время проведения тестирования обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, справочной литературой, калькулятором. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с универсальной шкалой, приведенной в пункте 5.2.

Описание процедуры оценивания «Зачет». Зачет проводится в форме устного или письменного ответа на вопросы билета. Обучающемуся предоставляется 20 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету не должен превышать 0,25 часа. Ответ обучающегося оценивается в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Кол-во	Издательс	Эл. адрес
Л1.1	Гмурман В. Е.	Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для вузов	1 12-е изд., перераб	М.: Высш. образов., 2009	

	Авторы, составители	Заглавие	Кол-во	Издательс	Эл. адрес
Л1.2	Семенов В. А.	Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для бакалавров и специалистов. Стандарт третьего поколения	18	Санкт-Петербург: Питер, 2013	
Л1.3	Гмурман В. Е.	Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для бакалавров	1 12-е изд.	Москва: Юрайт, 2013	
Л1.4	Вовк А.А., Вовк Ю.А., Чуприкова З.В., Филипченко С.А., Андранович Т.В., Щелканов А.С., Яшин А.И.	Статистика: учебник	1 Электронное издание	Москва: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016	<a href="https://umczdt.ru/books/45/62149/">https://umczdt.ru/books/45/62149/</a>
Л1.5	Носырев Д. Я., Четвергов В. А., Лысак Е. А.	Основы методологии научного и технического творчества: монография	5	Самара: СамГУП С, 2018	

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Кол-во	Издательс	Эл. адрес
Л2.1	Туганбаев А. А., Крупин В. Г.	Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для вузов	70	СПб.: Лань, 2011	
Л2.2	Боченина М. В., Бурова Н. В., Елисеева И. И., Михайлов Б. А.	Статистика. Базовый курс: учеб. для бакалавров	1	М.: Юрайт, 2011	

### 6.3 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	ЭБС Лань: <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a> , ЭБС BOOK: <a href="http://www.book.ru">www.book.ru</a>
6.3.1.2	

#### 6.3.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Лекционная аудитория (25 и более посадочных мест) и аудитория для проведения практических занятий (25 и более посадочных мест) оборудованные учебной мебелью; неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам (через ресурсы библиотеки СамГУПС), к электронной информационно-образовательной среде moodle и к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» в рамках самостоятельной работы обучающегося.
-----	--

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для освоения дисциплины обучающемуся необходимо: систематически посещать лекционные занятия; активно участвовать в обсуждении предложенных вопросов и выполнять практические задания; успешно пройти все формы текущего контроля; успешно пройти промежуточную аттестацию.

Для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине необходимо использовать: материалы лекций, рекомендуемую основную и дополнительную литературу; ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"; методические материалы; информационно-образовательную среду университета.

Для теоретического и практического усвоения дисциплины большое значение имеет самостоятельная работа обучающихся, которая может осуществляться как индивидуально, так и под руководством обучающего. Данная работа предполагает самостоятельное изучение обучающимся отдельных тем, дополнительную подготовку к каждому лекционному и практическому занятию.

Самостоятельная работа обучающихся является важной формой образовательного процесса. Она реализуется вне рамок расписания, а также в библиотеке, дома, при выполнении учебных задач.

Цель самостоятельной работы - научить обучающегося осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы повысить уровень освоения компетенций, а также привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.