

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета Гюнин В.Л.
«31» августа 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Основы системного анализа и математической статистики»

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Автодорожные мосты и тоннели


Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021


Автор программы

 / Самодурова Т.В./

Заведующий кафедрой
Проектирования
автомобильных дорог и
мостов

 / Еремин А.В./

Руководитель ОПОП

 / Волокитин В.П./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Содержание учебного курса преследует цель ознакомления обучающихся с основами и закономерностями функционирования сложных систем, основными методами и принципами их анализа, а также с основами математической статистики и применении ее математического аппарата при арии решении практических задач.

1.2. Задачи освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины будущий специалист должен знать

- методы описания сложных систем;
- методы системного анализа;
- математические методы описания случайных величин;
- алгоритмы обработки случайных величин при решении практических задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Основы системного анализа и математической статистики» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Основы системного анализа и математической статистики» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен проводить и организовывать изыскания для разработки проекта, строительства, ремонта и реконструкции транспортных и гидротехнических сооружений, мостовых и аэродромных конструкций, анализировать их результаты

ПК-4 - Способен организовывать технологический процесс по возведению и реконструкции транспортных сооружений, мостовых и аэродромных конструкций, осуществлять контроль качества и сдачу результатов строительных работ

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	Знать возможности и особенности использования системного подхода и методов математической статистики при решении практических задач на различных этапах жизненного цикла транспортных сооружений
	Уметь использовать полученные знания при разработке

	проектов, при строительстве, ремонте и реконструкции транспортных сооружений
	Владеть методиками использования основ системного анализа и методов математической статистики при проведении проектных работ
ПК-4	Знать: основные тенденции и направления развития системного анализа для организации технологических процессов в транспортном строительстве
	Уметь: применять методы математической статистики при контроле качества строительных работ
	Владеть: методами математической обработки результатов контроля в транспортном строительстве

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Основы системного анализа и математической статистики» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	108 3	108 3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий
очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основные сведения о сложных системах	Определение системы. Классификация систем. Свойства систем. Сложность систем. Примеры системного подхода для решения задач управления транспортными объектами на различных этапах жизненного цикла	2	0	14	16
2	Принципы системного подхода. Моделирование систем	.История развития и приципы распространения системного подхода. Моделирование поведения систем. Принципы выбора математических моделей в зависимости от типа объекта	4	4	14	22
3	Оценка систем статистическими	Статистические законы, законы распределения случайных величин. Оценки параметров	4	4	14	22

	методами	статистическими методами				
4	Статистические методы оценки состояния транспортных сооружений	Проверка статистических гипотез. Интервальные оценки случайных величин.. Регрессионные ¹ , факторный и дискриминантный анализ случайных величин. Примеры задач для транспортных сооружений	4	6	15	25
5	Статистические методы оценки результатов контроля качества строительных работ	Нормальный закон распределения. Доверительные интервалы и доверительная вероятность. Наиболее часто встречающиеся законы распределения случайных величин в дорожных задачах	4	4	15	23
Итого			18	18	72	108

5.2 Перечень лабораторных работ

Законы распределения случайных величин

Проверка статистических гипотез о принадлежности случайной величины определенному закону распределения

Построение уравнения регрессии по опытным данным

Проверка резко выделяющегося результата при контроле качества дорожных работ

Контроль качества строительных работ с использованием статистических методов

Факторный анализ экспериментальных данных

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	Знать возможности и особенности использования системного подхода и методов математической статистики при решении практических задач на различных этапах жизненного цикла транспортных сооружений	Лабораторные работы, лекции	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь использовать полученные знания при разработке проектов, при	Лабораторные	Выполнение работ в срок,	Невыполнение работ в срок,

	строительстве, ремонте и реконструкции транспортных сооружений	работы, лекции	предусмотренный в рабочих программах	предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методиками использования основ системного анализа и методов математической статистики при проведении проектных работ	Лабораторные работы, лекции	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	Знать: основные тенденции и направления развития системного анализа для организации технологических процессов в транспортном строительстве	Лабораторные работы, лекции	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: применять методы математической статистики при контроле качества строительных работ	Лабораторные работы, лекции	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: методами математической обработки результатов контроля в транспортном строительстве	Лабораторные работы, лекции	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-1	Знать возможности и особенности использования системного подхода и методов математической статистики при решении практических задач на различных этапах жизненного цикла транспортных сооружений	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь использовать полученные знания при разработке проектов, при строительстве, ремонте и реконструкции транспортных сооружений	Решение задач при выполнении лабораторных работ	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методиками использования основ системного анализа и методов математической статистики при проведении проектных работ	Решение задач при выполнении лабораторных работ	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	Знать: основные тенденции и направления развития системного анализа для организации технологических процессов в транспортном строительстве	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь: применять методы математической статистики при контроле качества строительных работ	Решение задач при выполнении лабораторных работ	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: методами математической обработки результатов контроля в транспортном строительстве	Решение задач при выполнении лабораторных работ	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные)

контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Банк тестовых заданий составлен с использованием возможностей электронной информационно-образовательной системы ВГТУ и содержит около 100 тестовых заданий по всем разделам дисциплины. Из тестовых заданий формируются отдельные тесты для контроля знаний, и по результатам тестирования программой принимается решение о зачете.

Все задания в соответствии со структурой банка тестовых заданий разбиты на разделы:

1. Вопросы на общую подготовку
2. Информационные технологии в дорожном хозяйстве
3. Информационные системы с пространственной локализацией данных
4. Цифровые карты, послойная организация данных
5. Модели данных
6. Технические средства для сбора данных
7. Технологии сбора пространственных данных
8. Программные средства
9. Применение в дорожном хозяйстве

Примеры тестовых заданий из различных разделов:

1. Информационные технологии, не имеющие широкого применения в дорожном хозяйстве

САПР — системы автоматизированного проектирования

СУБД — системы управления базами данных

ГИС — геоинформационные системы

АСНИ — автоматизированные системы научной информации

АСИС - автоматизированные справочно-информационные системы

2. Информация в ГИС автомобильных дорог представлена в виде:

электронных карт

текста

условных обозначений и кодов дорожных объектов

линейных графиков распределения дорожных параметров

технического паспорта дороги

ведомостей и пояснительных записок

баз данных с координатной привязкой дорожной информации

3. Соответствие результатов работ различным этапам жизненного цикла дороги при безбумажной технологии передачи информации

Изыскания	Цифровая модель местности (ЦММ)
Строительство	Уточненная цифровая модель дороги
Содержание	Автоматизированный банк дорожных данных (АБДД)

Проектирование	Цифровая модель дороги (ЦМД)
----------------	------------------------------

4. Пространственная локализация данных — процесс соотнесения различных видов информации системе

координат

условных обозначений

кодов

классификации дорог

автоматизированного проектирования дорог

5. Соответствие группы характеристик информации с пространственной локализацией данных дорожной задаче

место	привязка дорожного объекта к координатам поверхности земли
тема	планирование объемов работ по ремонту мостов
время	актуализация данных проведения ремонтных работ

6. Слои, используемые в процедуре оверлея

сеть существующих дорог

строящиеся участки дорог

наземные коммуникации

полоса отвода автомобильной дороги

зона загрязнения выбросами автотранспорта

7. Последовательность операций в процедуре векторизации данных:

- 3 геометрическая коррекция изображения
- 1 сканирование карты
- 5 корректировка цифровой модели местности
- 2 «привязка» к системе координат
- 4 оцифровка изображения

8. Соответствие технических средств технологиям сбора данных в ГИС

системы глобального позиционирования	GPS-приемник
дистанционное зондирование	радар
картографические материалы	дигитайзер
полевые условия	цифровой оптический нивелир
фото- и видеосъемка	цифровая видеокамера

9. Технологическая последовательность построения гипертекста

- 1 разделение текста на отдельные темы
- 2 выбор основного маршрута чтения с расстановкой ссылок
- 3 определение дополнительных маршрутов чтения
- 4 увязка ссылок с темами

10. Дорожные задачи, решаемы с помощью ГИС на различных этапах жизненного цикла дороги

Строительство	контроль режимов работы дорожно-строительных машин
Содержание	ведение электронных паспортов дороги
Проектирование	решение вопросов отвода земли
Изыскания	Создание цифровой модели местности

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Предусмотрено при выполнении лабораторных работ

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Предусмотрено при выполнении лабораторных работ

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. История распространения системного подхода
2. Причины распространения системного подхода.
3. Определение системы. Классификация систем
4. Понятия, характеризующие системы
5. Свойства и сложность системы
6. Моделирование поведения систем
7. Методы статистического анализа параметров систем
8. Графические представления выборки.
9. Точечные оценки неизвестных параметров распределения
10. Интервальные оценки параметров систем.
11. Доверительный интервал и доверительная вероятность.
12. Проверка статистических гипотез, основные понятия
13. Проверка гипотезы о принадлежности закону распределений (критерий согласия Пирсона).
14. Проверка нормальности распределения
15. Понятие регрессионной модели, ее применение в системном анализе.
16. Уравнение регрессии. Интерпретация случайной составляющей.
17. Метод наименьших квадратов, его геометрическая интерпретация.
18. Линейная регрессия.
19. Адекватность линейной регрессионной модели и ее значимость

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

При проведении зачета в форме компьютерного тестирования обучающемуся предоставляется тест из 9 вопросов на 20 минут. В тест случайным образом программой АСТ генерируется по 1 заданию из каждого раздела. Порядок поступления заданий – случайный, порядок вариантов ответа также формируется программой случайным образом. На экране монитора отображается количество заданий, на которые получен ответ и оставшееся время тестирования. Задания могут быть пропущены студентом, они появятся в конце тестирования. Таким образом, количество заданий не меняется, но меняется порядок ответа на них. Результат тестирования формируется программой по количеству правильных ответов. Для получения зачета необходимо ответить правильно не менее, чем на 7 заданий.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные сведения о сложных системах	ПК-1, ПК-4	Тест
2	Принципы системного подхода. Моделирование систем	ПК-1, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ
3	Оценка систем статистическими методами	ПК-1, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ
4	Статистические методы оценки состояния транспортных сооружений	ПК-1, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ
5	Статистические методы оценки результатов контроля качества строительных работ	ПК-1, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ
6	Применение ГИС в дорожном хозяйстве, перспективы развития	ПК-1, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно

методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Кузнецов В. В. Системный анализ : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. В. Кузнецов [и др.] ; под общей редакцией В. В. Кузнецова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 270 с.

2. Горохов, А. В. Основы системного анализа : учебное пособие для вузов / А. В. Горохов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 140 с.

3. Головинский П. А. Системный анализ. учебное пособие / Воронеж. гос. архитектур.-строит. ун-т. - Воронеж: ГУЛ ВО "Воронежская областная типография", 2013.- 171 с.

Дополнительная литература

1. Иванов В.А. Голованов М.А. Теория дискретных систем автоматического управления. Часть 3. М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2013.— 160 с. <http://www.iprbookshop.ru/31683>

2. Вдовин, В.М. Теория систем и системный анализ: Учебник для бакалавров / В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов. - М.: Дашков и К, 2013. - 644 с.

3. Данилов А.М., Гарькина И.А., Домке Э.Р. Математическое и компьютерное моделирование сложных систем.- Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ, 2011.— 296 с. <http://www.iprbookshop.ru/23100>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Работа в локальной сети с решением задач предусматривающих использование ЭВМ в MS Excel1.

Возможно использование Интернет-ресурсов:

<http://www.iprbookshop.ru> - Научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС

IPRbooks .

<http://window.edu.ru/library> - Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Ноутбук

2. Медиапроектор

3. Компьютерный класс с лицензионным программным обеспечением, интерактивными уроками ауд. 4303.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Основы системного анализа и математической статистики» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none">- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;- выполнение домашних заданий и расчетов;- работа над темами для самостоятельного изучения;- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;

	- подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.