

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт транспорта и логистики
Кафедра транспортных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Директор
Института транспорта и логистики
Быкадоров В.В.
(подпись)
« 18 » 04 2023 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В ПЛАНИРОВАНИИ
ЭКСПЕРИМЕНТОВ И ИНЖЕНЕРНОМ АНАЛИЗЕ»**

По направлению подготовки 23.04.01 Технология транспортных процессов
Магистерские программы: «Интеллектуальные транспортные системы»,
«Организация перевозок и управление на транспорте (автомобильный транспорт)»,
«Организация перевозок и безопасность движения»

Лист согласования рабочей программы учебной дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины «Аналитические и численные методы в планировании эксперимента и инженерном анализе» по направлению подготовки 23.04.01. Технология транспортных процессов - 13 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Аналитические и численные методы в планировании эксперимента и инженерном анализе» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.04.01. Технология транспортных процессов, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «24» августа 2020 года №908.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Кущенко А.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры транспортных технологий

«12» 04 2023 г., протокол № 12

Заведующий кафедрой
транспортных технологий _____ д-р. техн. наук, проф. Тарарычкин И.А.

Переутверждена: «__» _____ 20__ г., протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института транспорта и логистики «14» 04 2023 г., протокол № 8

Председатель учебно-методической
комиссии института транспорта и логистики _____ Е.И. Иванова

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью преподавания дисциплины «Аналитические и численные методы в планировании экспериментов и инженерном анализе» является изучение основных аналитических и численных методов, используемых при планировании экспериментов и инженерном анализе. освоение студентами положений и алгоритмов теоретических методов и инженерных методик оптимизации транспортных процессов, приобретения умения наиболее эффективным образом находить оптимальные решения по управлению технологическими процессами на транспорте.

Основными **задачами** изучения дисциплины «Аналитические и численные методы в планировании экспериментов и инженерном анализе» являются:

- получение знаний о целях, задачах и методах исследований;
- получение знаний об основах и области применения теории планирования эксперимента;
- изучение методов обработки и аппроксимации данных, применяемых в моделях транспортных процессов;
- сформировать у обучающихся навыки по оценке точности и достоверности результатов эксперимента;
- овладение использованием методов математического планирования экспериментов;
- изучение методов оптимизации транспортных процессов.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Для изучения дисциплины необходимы знания и умения положений дисциплин: «Высшая математика», «Теория транспортных процессов и систем», «Исследование операций». Знания и умения, приобретаемые студентами после изучения дисциплины, будут использоваться при совершенствовании алгоритмов оптимизации перевозочных процессов с применением современных пакетов моделирования транспортных потоков, этапов технологических процессов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-4. Способен проводить исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность при решении инженерных и научно-технических задач, включающих планирование и постановку эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов	ОПК-4.1. Демонстрирует способность проводить исследования при решении научно-технических и инженерных задач.	Знать: основы теории планирования эксперимента и инженерного анализа, последовательность проведения исследования ;
	ОПК-4.2. Проводит постановку и математическое планирование эксперимента, определяет общий вид и коэффициенты уравнения регрессии.	Уметь: строить планы эксперимента; строить и анализировать математические модели и определять экстремумы функций отклика; оценивать точность и достоверность результатов исследования
	ОПК-4.3. Проводит	

	статистическую обработку результатов эксперимента, оценку адекватности и точности. ОПК-4.4. Проводит инженерный анализ функциональных зависимостей, полученных в результате проведения исследований.	Владеть: навыками применения теории планирования эксперимента и инженерного анализа при проведении исследований
--	---	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Семестр № 3 (Заочная форма семестр № 4)

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма Семестр № 5
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3 зач. ед)	108 (3 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего) в том числе:	48	16
Лекции	24	6
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	48	10
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)		
Другие формы и методы организации образовательного процесса (индивидуальная расчетно-графическая работа)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	36	92
Итоговая аттестация	экзамен	экзамен

Семестр № 4 (Заочная форма семестр № 5)

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма Семестр № 4
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач. ед)	144 (4 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего) в том числе:	48	26
Лекции	12	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	36	18
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)		
Другие формы и методы организации образовательного процесса (индивидуальная расчетно-графическая работа)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	96	118
Итоговая аттестация	экзамен	экзамен

4.2 Содержание дисциплины

1. Введение в дисциплину. Виды и специфика теоретических и экспериментальных методов исследований. Планирование экспериментов и инженерный анализ.

2. Методы теоретических исследований. Метод дифференциальных и интегральных уравнений. Методы математической физики.

4. Основные определения и понятия теории планирования экспериментов. Факторы влияния. Основные и случайные факторы. Факторное пространство. Кодирование переменных. Матрица планирования. Модель регрессионного анализа.

5. Схемы планирования экспериментов.

Планирование экспериментов первого порядка. Выбор основных факторов и количества их уровней. Полный факторный эксперимент. Определение коэффициентов уравнения регрессии.

6. Дробный факторный эксперимент.

Условия и целесообразность уменьшения числа факторов. Частичный план ПФЭ (реплика). Генерирующее соотношение и определяющий контраст. Условия смешивания факторов. Статистический анализ результатов планируемых экспериментов. Критерии Кохрена, Стьюдента и Фишера.

7. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий.

Планы экспериментов второго порядка. Центральный композиционный план. Планы Бокса и Уилсона. Ядро плана и звездные точки. Коэффициенты уравнения регрессии.

8. Общая постановка задачи оптимизации и основные положения. Методы решения.

Понятия экстремума, максимума и минимума функции. Градиент и матрица Гессе. Методы поиска экстремума. Метод деления интервала пополам. Метод градиентного спуска с постоянным шагом. Метод наискорейшего градиентного спуска.

4.3. Лекции

Семестр № 3 (Заочная форма семестр № 4)

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма (Семестр №4)
1	Введение в дисциплину. Виды и специфика теоретических и экспериментальных методов исследований. Планирование экспериментов и инженерный анализ.	6	1
2	Методы теоретических исследований. Метод дифференциального и интегрального уравнений. Методы математической физики.	6	2
3	Основные определения и понятия теории планирование экспериментов. Факторное пространство. Кодирование переменных. Матрица планирования.	6	2
4	Схемы планирования экспериментов. Выбор основных факторов и количества их уровней. Планирование экспериментов первого порядка. Определение коэффициентов уравнения регрессии.	6	1

Итого	24	6
--------------	----	---

Семестр № 4 (Заочная форма семестр № 5)

5	Дробный факторный эксперимент. Статистический анализ результатов планируемых экспериментов.	4	2
6	Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Планы экспериментов второго порядка	2	2
7	Общая постановка задачи оптимизации и основные положения. Метод деления интервала пополам. Метод градиентного спуска с постоянным шагом. Метод наискорейшего градиентного спуска	4	2
8	Логистика грузовых перевозок со стохастическими компонентами. Ускоренное планирование перевозок с решением транспортной задачи и маршрутизацией. Допуск на срок прибытия.	2	2
Итого:		12	8

4.4. Практические занятия

Семестр № 3 (Заочная форма семестр № 4)

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Метод дифференциального и интегрального уравнения	10	2
2	Методы математической физики	9	2
3	Планирование и обработка результатов полнофакторного эксперимента	10	2
4	Статистический анализ результатов планируемого эксперимента	9	2
5	Определение градиента и экстремума функций многих переменных	10	2
Итого		48	8

Семестр № 4 (Заочная форма семестр № 5)

6	Метод деления интервала пополам	4	3
7	Метод градиентного спуска с постоянным шагом	4	3
8	Метод наискорейшего градиентного спуска	6	2
9	Алгоритм ускоренного планирования перевозок. Постановка задачи, общий алгоритм и определение исходных	2	1

	данных.		
10	Решение транспортной задачи методом Фогеля	6	2
11	Маршрутизация перевозок методом Свира	2	1
12	Определение оптимального маршрута развозки груза методом ветвей и границ.	8	4
13	Определение срока выполнения перевозки с учетом стохастической компоненты	4	2
Итого:		36	18

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	<i>Рабочим учебным планом дисциплины проведение лабораторных работ не предусмотрено</i>		
Итого:		-	-

4.6. Самостоятельная работа студентов

Семестр № 3 (Заочная форма семестр № 4)

№ п/п	Название темы	Вид СРС		Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма	Очная форма	Заочная форма (семестр №4)
1	Введение в дисциплину. Основные определения и понятия теории планирования экспериментов	Проработка дополнительного учебного материала	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	3	11
2	Метод дифференциального и интегрального уравнения	Проработка дополнительного учебного материала	Проработка дополнительного учебного материала	3	11
3	Методы математической физики	Проработка дополнительного учебного материала	Проработка дополнительного учебного материала	3	11
4	Схемы планирования экспериментов.	Проработка дополнительного учебного материала	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	3	11
5	Планирование экспериментов первого порядка	Проработка дополнительного учебного материала	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	3	11
6	Выбор основных факторов и количества их уровней	Проработка дополнительного учебного материала	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	3	11
7	Определение коэффициентов уравнения регрессии	Проработка дополнительного учебного материала	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	3	10
8	Подготовка к лекционным занятиям			5	8
9	Подготовка к практическим работам			6	8

Итого:				36	92
Семестр № 4 (Заочная форма семестр № 5)					
1	Дробный факторный эксперимент	Проработка дополнительного учебного материала	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	11	14
2	Планы экспериментов второго порядка	Проработка дополнительного учебного материала	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	11	14
3	Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий	Проработка дополнительного учебного материала	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	11	14
4	Общая постановка задачи оптимизации и основные положения	Проработка дополнительного учебного материала	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	11	14
5	Метод градиентного спуска с постоянным шагом. Метод наискорейшего градиентного спуска.	Проработка дополнительного учебного материала	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	12	15
6	Логистика грузовых перевозок со стохастическими компонентами	Проработка дополнительного учебного материала	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	12	14
7	Методы Фогеля, Свира, ветвей и границ.	Проработка дополнительного учебного материала	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	12	15
8	Подготовка к лекционным занятиям			8	9
9	Подготовка к практическим работам			8	9
Итого:				96	118

4.7. Курсовые работы/проекты.

Рабочим учебным планом дисциплины «Теоретические и численные методы в планировании экспериментов и инженерном анализе» не предусмотрено выполнение курсовой работы/проекта.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории, оборудованной комплектом плакатов по устройству транспортных коммуникаций, а также переносным комплектом презентационной техники. В процессе проведения лекций используются средства наглядности (в частности плакаты, раздаточный материал, видеодемонстрации на мониторе компьютера), а также различные методы активизации восприятия материала студентами (проблемные вопросы, обращение к примерам из других сфер техники и т. п.).

Практические занятия главным образом направлены на овладение методами решения типовых конкретных задач из области планирования экспериментов и

оптимизации организации транспортных процессов перевозок, которые чаще всего встречаются в практической работе специалиста по транспортным технологиям. При решении задач студенты используют микроэлектронную технику (инженерные микрокалькуляторы, планшеты и т. п.).

В целях реализации компетентного подхода к обучению по подготовке магистров предусмотрено применение в обучении широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

Современные образовательные технологии ориентированы на индивидуализацию, дистанционность и вариативность образовательного процесса, академическую мобильность обучаемых, независимо от возраста и уровня образования. Следующий набор образовательных технологий призван реализовать данные ориентиры:

4. Технологии поддерживающего обучения (традиционного обучения) или технологии продуктивного обучения (лекционные технологии): Объяснительно-иллюстративное обучение, Технология разноуровневого обучения, Технология модульного обучения, интегрального, критичного, рефлексивного и контекстного обучения.

5. Технологии развивающего обучения: технология проблемного обучения, технология развития критического мышления учащихся, технология учебной дискуссии,

6. Технологии на основе активизации и интенсификации деятельности учащихся: технология интенсификации обучения на основе схемных и знаковых моделей учебного материала.

7. Технологии на основе эффективности управления и организации учебного процесса: технология индивидуализации обучения, компьютерные технологии обучения.

8. Технологии электронного обучения (e-learning) или технологии дистанционного образования. Кафедра имеет свой сайт, на котором размещены все методические материалы. У преподавателя существует возможность иметь собственный электронный кабинет, где размещены необходимые материалы для студентов. Интернет-технология, которая обеспечивает студентов учебно-методическим материалом и предполагает интерактивное взаимодействие между преподавателем и студентами.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими лекционные и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

вопросы для обсуждения (в виде докладов);

контроля успеваемости по графику выполнения практических работ,

Фонды оценочных средств, включающие темы докладов, практические работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в «Фонде оценочных средств» по данной дисциплине.

Промежуточная и итоговая аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного экзамена (включает в себя ответ на теоретические

вопросы и практические задания). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в помещенной ниже таблице.

Характеристика знания предмета и ответов	Оценка по национальной шкале	
	экзамен	зачет
Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач	отлично (5)	зачтено
Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	хорошо (4)	зачтено
Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах	удовлетворительно (3)	зачтено
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы	неудовлетворительно (2)	не зачтено

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Сидняев Н. И. Введение в теорию планирования эксперимента : учеб. пособие / Н. И. Сидняев, Н. Т. Вилисова. — М. . Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011,— 463, [1] с. : ил. Режим доступа: [//org2.knuba.edu.ua > mod > resource > view PDF](http://org2.knuba.edu.ua/mod/resource/view/PDF)
2. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах: Учеб. пособие/ А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. — 2-е изд., исправл. — М.: Высш. шк., 2005. — 544с. [may.alleng.org>d/math-stud/math-st888.htm](http://may.alleng.org/d/math-stud/math-st888.htm).
3. Рыков В.В., Иткин В.К. Математическая статистика и планирование эксперимента. М.: Российский государственный ун-т нефти и газа им. И.М. Губкина, 2008. - 210 с. Режим доступа: [gubkin.ru>faculty/automation...pmikm...Rykov_Itkin.pdf](http://gubkin.ru/faculty/automation...pmikm...Rykov_Itkin.pdf)

4. Методы планирования и обработки результатов инженерного эксперимента: Учебное пособие / Н.А. Спирин, В.В. Лавров, Л.А. Зайнуллин, А.Р. Бондин, А.А. Бурыкин; Под общ. ред. Н.А. Спирина. — Екатеринбург: ООО «УИНЦ», 2015. — 290 с. Режим доступа: [elar.urfu.ru>bitstream/10995/39965/1/978...9904848...](http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/39965/1/978...9904848...)

б) дополнительная литература:

1. Пинчук С.И. Организация эксперимента при моделировании и оптимизации технических систем: Учеб. пособие. Днепропетровск: ООО «Независимая издательская организация «Дива», 2008. 248 с. Режим доступа: [book.cc>book/3085361/db7dca](http://book.cc/book/3085361/db7dca).

2. Трофимова, Е. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие / Е. А. Трофимова, Н. В. Кисляк, Д. В. Гилёв ; [под общ. ред. Е. А. Трофимовой] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018. — 160 с. Режим доступа: [elar.urfu.ru>bitstream/10995...7996-2317-3_2018.pdf](http://elar.urfu.ru/bitstream/10995...7996-2317-3_2018.pdf)

3. Полякова, В. В. Основы теории статистики : [учеб. пособие] / В. В. Полякова, Н. В. Шаброва ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — 2-е изд., испр. и доп. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 148 с. Режим доступа: [elar.urfu.ru>Основы теории статистики](http://elar.urfu.ru/Основы теории статистики)

4. Костин В.Н., Тишина Н.А. Статистические методы и модели: Учебное пособие. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. -138 с. Режим доступа: [aur.ru>books/m1091/](http://aur.ru/books/m1091/)

5. Основы научных исследований: Учеб. для техн. вузов/В.И.Крутов, И.М.Грушко, В.В. Попов. — М.: Высш. шк., 1989. — 400 с. : [http://sa.technolog.edu.ru > files > chumakov > U...](http://sa.technolog.edu.ru/files/chumakov)

6. Зенков, А.В. Численные методы : учеб. пособие / А.В. Зенков.— Екатеринбург: Издво Урал. ун-та, 2016.— 124 с. Режим доступа: [elar.urfu.ru>bitstream/10995/40678/1/978...2016.pdf](http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/40678/1/978...2016.pdf)

в) методические указания:

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Аналитические и численные методы в планировании экспериментов и инженерном анализе» для студентов направления «Технология транспортных процессов» профиля «Магистерская программа Интеллектуальные транспортные системы». Электронное издание. Сост.: А.В. Куценко, Н.В. Турушина - Луганск., ЛНУ им. В.Даля, 2020 - 30 с.

2. Левашев А.Г. Аналитические и численные методы в планировании экспериментов и инженерном анализе. Образовательная программа дисциплины/ Иркутский государственный технический университет, Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2011.- 64 с. Режим доступа: [https://www.istu.edu > istu > normativ > fgos_11_12_190700.pdf](https://www.istu.edu/istu/normativ/fgos_11_12_190700.pdf)

г) Интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации — <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант-студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

д) дополнительные интернет-ресурсы:

1. <http://www.bmvbw.de/Neubau-von-Autobahnen-.377.htm>
2. www.rsl.ru
3. www.riizt.ru
4. www.samiit.ru
5. www.ingenegr.ru
6. <http://www.twirpx.com>
7. <http://rudocs.exdat.com>

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Аналитические и численные методы в планировании экспериментов и инженерном анализе» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	FirefoxMozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com

Почтовый клиент	MozillaThunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	FarManager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

9. Оценочные средства по дисциплине
Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Аналитические и численные методы в планировании эксперимента и инженерном анализе»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
<p>ОПК-4. Способен проводить исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность при решении инженерных и научно-технических задач, включающих планирование и постановку эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов;</p>	<p>ОПК-4.1. Демонстрирует способность проводить исследования при решении научно-технических и инженерных задач.</p>	<p>Знать: основы теории планирования эксперимента и инженерного анализа, последовательность проведения исследования ;</p>	<p>Лекционный материал Темы: 1. Введение в дисциплину. 2. Методы теоретических исследований 3. Основные определения и понятия теории планирования экспериментов. 4. Основные определения и понятия теории планирования экспериментов. 5. Схемы планирования экспериментов 6. Дробный факторный эксперимент 7. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. 8. Общая постановка задачи оптимизации и основные положения. Методы решения.</p> <p>Практика Темы: 1.Метод дифференциально-го и интегрального уравнений. 2.Методы математической физики. 3.Планирование и обработка результатов полнофакторного эксперимента. 4.Статистический анализ результатов планируемого эксперимента. 5.Определение градиента и экстремума функций многих переменных. 6. Метод деления интервала пополам 7. Метод градиентного спуска с постоянным шагом 8. Метод наискорейшего градиентного спуска 9. Алгоритм ускоренного</p>	<p>3,4 (Заочная форма обучения 4-5)</p>
	<p>ОПК-4.2. Проводит постановку и математическое планирование эксперимента, определяет общий вид и коэффициенты уравнения регрессии.</p>	<p>Уметь: строить планы эксперимента; строить и анализировать математические модели и определять экстремумы функций отклика; оценивать точность и достоверность результатов исследования</p>		
	<p>ОПК-4.3. Проводит статистическую обработку результатов эксперимента, оценку адекватности и точности.</p> <p>ОПК-4.4. Проводит инженерный анализ функциональных зависимостей, полученных в результате проведения исследований.</p>	<p>Владеть: навыками применения теории планирования эксперимента и инженерного анализа при проведении исследований</p>		

			<p>планирования перевозок. Постановка задачи, общий алгоритм и определение исходных данных. 10. Решение транспортной задачи методом Фогеля 11. Маршрутизация перевозок методом Свира 12. Определение оптимального маршрута развозки груза методом ветвей и границ. 13. Определение срока выполнения перевозки с учетом стохастической компоненты</p>	
--	--	--	---	--

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Наименование оценочного средства
ОПК - 4	<p>ОПК-4.1. Демонстрирует способность проводить исследования при решении научно-технических и инженерных задач.</p> <p>ОПК-4.2. Проводит постановку и математическое планирование эксперимента, определяет общий вид и коэффициенты уравнения регрессии.</p> <p>ОПК-4.3. Проводит статистическую обработку результатов эксперимента, оценку адекватности и точности.</p> <p>ОПК-4.4. Проводит инженерный анализ функциональных зависимостей, полученных в результате проведения исследований.</p>	<p>Знать: основы теории планирования эксперимента и инженерного анализа, последовательность проведения исследования ;</p> <p>Уметь: строить планы эксперимента; строить и анализировать математические модели и определять экстремумы функций отклика; оценивать точность и достоверность результатов исследования</p> <p>Владеть: навыками применения теории планирования эксперимента и инженерного анализа при проведении исследований</p>	<p>Лекционный материал Темы 1-8</p> <p>Практика Темы 1-13</p>	<p>Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений)</p>

Фонды оценочных средств по дисциплине «Аналитические и численные методы в планировании эксперимента и инженерном анализе»

Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений):

1. Основы теории планирования эксперимента.
2. Дробный факторный эксперимент: достоинства, недостатки, область применения. Планы эксперимента.
3. Общая последовательность проведения исследования при планировании эксперимента.
4. Оценка точности и достоверности результатов исследований.
5. Регрессионный анализ и оптимальное планирование.
6. Наблюдение и эксперимент как основы математического моделирования.
7. Выбор оптимальных условий в дробнофакторном эксперименте.
8. Правило "трех сигм".
9. Полный факторный эксперимент и математическая модель. Поверхность отклика.
10. Свойства полного факторного эксперимента.
11. Выбор интервалов варьирования факторов.
12. Матричный подход к регрессионному анализу.
13. Требования к факторам при планировании экспериментов.
14. Постановка задачи оптимизации.
15. Градиентные методы оптимизации.
16. Требование к параметру оптимизации.
17. Методы планирования экспериментов.
18. Концепция рандомизации.
19. Методы ранжирования и экспертных оценок.
20. Методы решения транспортной задачи с определением оптимального маршрута развоза.
21. Методы математической физики
22. Методы дифференциального и интегрального уравнения

Средства оценивания по оценочному средству «доклад» помещены в нижеприведенной таблице.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству доклад (сообщение)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Доклад (сообщение) представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Доклад (сообщение) представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Доклад (сообщение) представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Доклад (сообщение) представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

1. Темы разноуровневых задач репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (I), а также темы задач и заданий уровня решения отдельных задач и выполнения не связанных заданий по существующей приведенной в тексте методических указаний расчётной методике или алгоритму выполнения задания, позволяющих оценивать умение студента реализовать программно заданные алгоритмы и получать численные результаты (II).

I

Задание 1 Методы интегрального и дифференциального уравнения.

Задание 2. Методы математической физики

Задание 12 Определение оптимального маршрута развозки груза методом ветвей и границ.

II

Задание 3 Определение градиента и экстремума функций.

Задание 4 Метод деления отрезка пополам.

Задание 5 Метод градиентного спуска с постоянным шагом

Задание 6 Метод наискорейшего градиентного спуска

Задание 7 Планирование и обработка результатов полнофакторного эксперимента

Задание 8 Статистический анализ результатов планируемого эксперимента

Задание 9 Алгоритм ускоренного планирования перевозок. Постановка задачи, общий алгоритм и определение исходных данных.

Задание 10 Решение транспортной задачи методом Фогеля

Задание 11 Маршрутизация перевозок методом Свира

Задание 13 Определение срока выполнения перевозки с учетом стохастической компоненты.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «практическое задание»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Практическое задание выполнено на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Практическое задание выполнено на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Практическое задание выполнено на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Практическое задание выполнено на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Оценочные средства для промежуточной и итоговой аттестации (экзамен).

Содержание билетов.

1. Планирование эксперимента и его задачи.
2. Постановка задачи оптимизации и основные определения. Максимум, минимум и экстремум функции. Локальный и общий экстремум.
3. Основные понятия и определения математической теории планирования эксперимента.
4. Графическое представление функции. Линии уровня.
5. Математическое планирование полного факторного эксперимента.
6. Градиент. Определение градиента (расчетные соотношения). Вычисление градиента. Графическое представление градиента.
7. Математическое планирование дробного факторного эксперимента.
8. Матрица Гессе. Определение и вычисление.
9. Математическое планирование эксперимента. Модель регрессионного анализа. Уравнение регрессии.
10. Оптимизация функции по заданному параметру. Основные понятия и определения.
11. Расчет коэффициентов уравнения регрессии.
12. Оптимизация функций. Метод градиентного спуска с постоянным шагом.
13. Алгоритм планирования дробнофакторного планируемого эксперимента.
14. Метод Фогеля. Назначение, задачи и алгоритм реализации.
15. Матрица планирования двухуровневого трехфакторного полнофакторного эксперимента.
16. Методы оптимизации. Метод крутого восхождения
17. Логистика грузовых перевозок со стохастическими компонентами

18. Матрица планирования двухуровневого четырехфакторного неполнофакторного эксперимента.
19. Методы оптимизации. Метод покоординатной оптимизации (Гаусса - Зейделя). Назначение, задачи и алгоритм реализации.
20. Алгоритм выбора генерирующего соотношения и главного контраста для отображения в уравнении регрессии наиболее существенных факторов, влияющих на результаты планируемого эксперимента..
21. Методы оптимизации. Метод ветвей и границ. Назначение, задачи и алгоритм реализации.
22. Методы оптимизации. Метод наискорейшего градиентного спуска. Назначение, задачи и алгоритм реализации.
23. Планирование эксперимента второго порядка. Представление уравнения регрессии в виде полной квадратики.
24. Оптимизация регрессной зависимости. Случай глобального экстремума. Алгоритм реализации.
25. Статистическая обработка результатов эксперимента.
26. Метод планирования эксперимента Бокса-Уилсона. Ядро плана и звездные точки. Коэффициенты уравнения регрессии.
27. Методы оптимизации. Деление интервала пополам.
28. Факторы и факторное пространство.
29. Генерирующее соотношение и определяющий контраст. Условия смешивания факторов.
30. Учет стохастического характера перевозок и допуск на срок прибытия.
31. Метод дифференциального уравнения.
32. Метод интегрального уравнения.
33. Методы математической физики.

Критерий и шкала оценивания по оценочному средству «экзамен» размещены ниже.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки,

	<p>непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.</p>
неудовлетворительно (2)	<p>Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы</p>

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)