

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной
работе

 Лейфа А.В. Лейфа

8 апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«МЕТОДЫ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ»

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) образовательной программы – Электроэнергетические системы
и сети

Квалификация выпускника – Магистр

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 1 Семестр 1

Зачет 1 сем

Общая трудоемкость дисциплины 72.0 (академ. час), 2.00 (з.е)

Составитель Т.А. Юрьева, доцент, канд. пед. наук

Институт компьютерных и инженерных наук

Кафедра общей математики и информатики

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.18 № 147

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей математики и информатики

01.02.2024 г. , протокол № 6

Заведующий кафедрой Юрьева Т.А. Юрьева

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

8 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Савина Н.В. Савина

8 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

8 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

8 апреля 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

овладение фундаментальными математическими знаниями и умениями на уровне исследовательской ориентации, который достаточен для эффективного выбора и использования математических методов в проблемных ситуациях, возникающих при выполнении профессиональных функций; развитие логического и алгоритмического мышления студентов, способностей, необходимых для анализа и моделирования устройств, процессов и явлений, при поиске решений практических задач, обучение студентов математическим методам принятия решения, необходимым при решении задач оптимизации, возникающих во всех областях человеческой деятельности

Задачи дисциплины:

- раскрыть роль и значение математических методов исследования при решении инженерных задач;
- ознакомить с основными понятиями и методами современной математики;
- научить студентов применять методы прикладной математики для построения и анализа математических моделей реальных процессов и явлений

2. МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Методы прикладной математики относится к факультативам образовательной программы (далее – ОП) направления подготовки 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника.

Для успешного освоения данной дисциплины студент должен владеть знаниями, умениями и навыками, сформированными при изучении дисциплин Математика или Высшая математика, предшествующего уровня обучения (бакалавриат или специалитет).

Приобретенные в результате изучения дисциплины знания, умения и навыки используются в дисциплинах, модулях и практиках ОП, в подготовке выпускной квалификационной работы, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1. Универсальные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД-2 Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи ИД-3 Формирует возможные варианты решения задач

4. СТРУКТУРА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Общая трудоемкость учебного предмета составляет 2.00 зачетных единицы, 72.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) учебного предмета, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Теория планирования эксперимента	1	4		4								9.8	Самостоятельная работа
2	Шкалы измерения и инвариантные алгоритмы	1	2		2								3	Тест
3	Описание неопределенностей с помощью теории нечеткости	1	2		2								3	Тест
4	Математические методы анализа экспертных оценок	1	2		2								6	Самостоятельная работа
5	Элементы оптимального управления	1	4		4								8	Самостоятельная работа
6	Принятие решений в условиях неопределенности	1	4		2								8	Самостоятельная работа
7	Зачет	1								0.2				
	Итого		18.0		16.0		0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	37.8		

5. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Теория планирования эксперимента	Математическая обработка экспериментальных данных. Дисперсионный анализ. Корреляционно-

		регрессионный анализ. Экстремальное планирование эксперимента
2	Шкалы измерения и инвариантные алгоритмы	Понятие шкалы измерения. Классификация шкал. Качественные и количественные шкалы. Зависимость алгоритма анализа данных от выбора типа шкалы. Инвариантные алгоритмы и средние величины. Значение шкал измерения и инвариантных алгоритмов в теории принятия решений.
3	Описание неопределенностей с помощью теории нечеткости	Нечеткие множества Законы де Моргана для нечетких множеств. Дистрибутивный закон для нечетких множеств. функции принадлежности лингвистической переменной
4	Математические методы анализа экспертных оценок	Определение и виды экспертных оценок. Основные стадии экспертного опроса. Подбор экспертов. Регламент проведения сбора и анализа экспертных мнений. Методы средних баллов. Метод средних арифметических рангов. Метод медиан рангов. Сравнение ранжировок по методу средних арифметических и методу медиан. Методы проверки согласованности ответов экспертов. Коэффициенты ранговой корреляции Кендалла и Спирмена. Непараметрическая теория парных сравнений
5	Элементы оптимального управления	Элементы линейного программирования. Нелинейное программирование: общая постановка задачи, графический метод, дробно-линейное программирование, метод множителей Лагранжа
6	Принятие решений в условиях неопределенности	Общие понятия. Теория игр – теория математических моделей принятия оптимальных решений в условиях конфликта и неопределенности. Критерий Лапласа. Критерий Вальда. Критерий Сэвиджа. Критерий Гурвица

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Теория планирования эксперимента	Метод наименьших квадратов. Линеаризация функций. Матрица планирования. Однородность дисперсии по критерию Кохрена. Расчет коэффициентов уравнения регрессии. Оценка значимости коэффициентов регрессии (критерий Стьюдента). Проверка адекватности уравнения регрессии (критерий Фишера)
Шкалы измерения и инвариантные алгоритмы	Понятие шкалы измерения. Классификация шкал. Качественные и количественные шкалы. Зависимость алгоритма анализа данных от выбора типа шкалы.
Описание неопределенностей с помощью теории нечеткости	Операции с нечеткими множествами. Способы построения функции принадлежности.

Математические методы анализа экспертных оценок	Групповая экспертная оценка при непосредственном оценивании. Коэффициент компетентности эксперта. Обработка парных сравнений. Определение обобщенных ранжировок. Методы проверки согласованности ответов экспертов. Коэффициенты ранговой корреляции Кендалла и Спирмена
Элементы оптимального управления	Элементы линейного программирования: общая постановка задачи, графический метод, симплексный метод. Нелинейное программирование: общая постановка задачи, графический метод, дробно-линейное программирование, метод множителей Лагранжа
Принятие решений в условиях неопределенности	Игра как математическая модель конфликта. Основные понятия теории игр. Классификация игр. Примеры бескоалиционных игр. Матричные игры и линейное программирование. Игры с «природой»: Критерий Вальда, критерий Сэвиджа, критерий Гурвица.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Теория планирования эксперимента	проработка лекционного материала; подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка к аудиторной самостоятельной работе	9.8
2	Шкалы измерения и инвариантные алгоритмы	конспект по вопросам: Понятие множества. Операции над множествами. Бинарные отношения и их свойства. Отображение. Гомоморфизм. подготовка к тестированию	3
3	Описание неопределенностей с помощью теории нечеткости	проработка лекционного материала; подготовка к практическому занятию; подготовка к тестированию	3
4	Математические методы анализа экспертных оценок	проработка лекционного материала; подготовка к практическому занятию; подготовка к аудиторной самостоятельной работе	6
5	Элементы оптимального управления	проработка лекционного материала; подготовка к практическому занятию; конспект по вопросам: Двойственность в задачах линейного программирования. Транспортная задача; подготовка к аудиторной самостоятельной работе	8

6	Принятие решений в условиях неопределенности	проработка лекционного материала; подготовка к практическому занятию; подготовка к аудиторной самостоятельной работе; подготовка к зачету	8
---	--	---	---

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе преподавания дисциплины «Методы прикладной математики» используются как классические формы и методы обучения (лекции, практические занятия), так и активные методы обучения: проблемная лекция, лекция с запланированными ошибками, лекция - визуализация, анализ конкретных ситуаций, работа в малых группах.

При проведении занятий преподаватель использует аудиовизуальные, компьютерные и мультимедийные средства обучения, а также демонстрационные и наглядно-иллюстративные (в том числе раздаточные материалы).

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: зачет в первом семестре.

Вопросы к зачету (1 семестр)

1. Понятие эксперимента. Цель многофакторного эксперимента. Понятие планирования эксперимента. Результат эксперимента.
2. Понятие фактора. Уровни фактора. Выбор и кодировка интервалов варьирования факторов.
3. Полный факторный эксперимент. Матрица планирования и ее свойства.
4. Расчет средней величины результатов измерений.
5. Расчет средней квадратичной ошибки повторных (параллельных) опытов.
6. Проверка однородности дисперсий и расчет дисперсии воспроизводимости.
7. Суть метода наименьших квадратов.
8. Линеаризация функций.
9. Понятие уравнения регрессии. Расчет коэффициентов регрессии на основе матрицы планирования.
10. Проверка значимости коэффициентов регрессии.
11. Проверка адекватности уравнения регрессии.
12. Бинарные отношения и их свойства. Отображения. Гомоморфизм.
13. Номинальная шкала. Отношения между шкальными значениями. Допустимые преобразования шкалы. Допустимые статистические расчеты.
14. Порядковая шкала. Отношения между шкальными значениями. Допустимые преобразования шкалы. Допустимые статистические расчеты.
15. Интервальная шкала. Отношения между шкальными значениями. Допустимые преобразования шкалы. Допустимые статистические расчеты.
16. Шкала отношений. Отношения между шкальными значениями. Допустимые преобразования шкалы. Допустимые статистические расчеты.
17. Определение нечеткого множества
18. Виды нечетких множеств
19. Способы задания нечетких множеств
20. Функции принадлежности
21. Операции с нечеткими множествами
22. Определение и виды экспертных оценок.
23. Основные стадии экспертного опроса.
24. Подбор экспертов. Регламент проведения сбора и анализа экспертных мнений.
25. Методы средних баллов.
26. Метод средних арифметических рангов.
27. Метод медиан рангов.
28. Компетентность экспертов.
29. Проверки согласованности ответов экспертов.
30. Коэффициенты ранговой корреляции Кендалла и Спирмена.

31. Непараметрическая теория парных сравнений.
32. Постановка задачи линейного программирования (на примерах).
33. Графическое решение задачи линейного программирования с двумя переменными.
34. Допустимые и оптимальные решения. Область допустимых решений.
35. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
36. Постановка задачи нелинейного программирования.
37. Графический метод решения задач нелинейного программирования
38. Дробно-линейное программирование.
39. Метод множителей Лагранжа.
40. Игра как математическая модель конфликта. Основные понятия теории игр.
41. Примеры бескоалиционных игр.
42. Матричные игры и линейное программирование.
43. Критерий Лапласа.
44. Критерий Вальда.
45. Критерий Сэвиджа.
46. Критерий Гурвица.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

а) литература

1. Воронов, М. В. Прикладная математика: технологии применения : учебное пособие для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, Е. Г. Суздалов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 376 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04534-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538755> (дата обращения: 08.04.2024).
2. Григорьев, Ю. Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели : учебное пособие / Ю. Д. Григорьев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1937-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212090> (дата обращения: 08.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для вузов / Н. И. Сидняев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05070-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535457> (дата обращения: 08.04.2024).
4. Колбин, В. В. Математические методы коллективного принятия решений : учебное пособие / В. В. Колбин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-1815-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211889> (дата обращения: 08.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Акулич, И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах : учебное пособие / И. Л. Акулич. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-0916-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210680> (дата обращения: 08.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Микони, С. В. Теория принятия управленческих решений / С. В. Микони. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-507-44495-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/261191> (дата обращения: 08.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Семенов, Б. А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебное пособие / Б. А. Семенов. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1392-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211124> (дата обращения: 08.04.2024). — Режим доступа: для

авториз. пользователей.

8. Методы прикладной математики [Электронный ресурс] : сб. учеб.-метод. материалов для направления подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" / АмГУ, ФМиИ ; сост.: Т. А. Юрьева. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 38 с. - Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/9286.pdf

9. Юрьева Т.А. Дополнительные главы математики [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Т. А. Юрьева, А. П. Филимонова. – Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2016. - 64 с. – Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7381.pdf

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL https://ru.libreoffice.org/about-us/license/
2	Google Chrome	Бесплатное распространение по лицензии google chromium http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html на условиях https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html .
3	Операционная система Linux	GNU-лицензия (GNU General Public License)
4	http://e.lanbook.com	Электронно - библиотечная система издательства "Лань"
5	https://urait.ru	Электронно- библиотечная система Юрайт, в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
6	https://cabinet.amursu.ru/library/els/irbis	Электронный каталог АмГУ (ИРБИС)

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	Информационная система, предоставляющая свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно- методической библиотеке для общего и профессионального образования
2	eLIBRARY.RU	Российский информационно- аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования

10. МАТЕРИАЛЬНО- ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Занятия по дисциплине «Методы прикладной математики» проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно- библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях,

оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.