

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Отделение прикладной математики и информатики»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании отделения
Протокол № 7 от 28 января 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В НАУЧНОМ ИССЛЕДОВАНИИ»

Научная специальность: 2.1.4 Водоснабжение, канализация, строительные системы
охраны водных ресурсов

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Огнёв Игорь
Анатольевич
Дата подписания: 07.06.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
: Дударева Оксана Витальевна
Дата подписания: 07.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Математические методы в научном исследовании» обеспечивает формирование следующих результатов освоения программы аспирантуры

Код, наименование результата освоения программы	Код, наименование результата освоения дисциплины (модуля)
Р-1 Готовность к самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности на основании способности к генерированию новых идей и поиска нестандартных решений в профессиональной деятельности	Р-1.4 Способность выбирать и применять в самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности адекватную методологию, методы и иные решения в предметной области, определяемой научной специальностью Способность выбирать и применять в самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности адекватную методологию, методы и иные решения в предметной области, определяемой научной специальностью

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код наименования результата освоения дисциплины (модуля)	Результат обучения
Р-1.4 - Способность выбирать и применять в самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности адекватную методологию, методы и иные решения в предметной области, определяемой научной специальностью	Знать современные математические методы для создания математических моделей в своей предметной области Уметь применять математические методы в самостоятельной научно-исследовательской деятельности Владеть навыками создания математических моделей для решения исследовательских задач в своей предметной области

2 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	36	36
лекции	12	12
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	24	24
Контактная работа, в том числе	0	0
в форме работы в электронной	0	0

информационной образовательной среде		
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	72	72
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

3 Структура и содержание дисциплины

3.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 6

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Методы вычислительной математики	1, 2	4			1, 2, 3, 4, 5	10	1, 2, 3, 4	19	Устный опрос
2	Модели математического программирования	3	2			6, 7	4	1, 2, 3, 4	19	Устный опрос
3	Элементы теории игр	4	2			8, 9	4	1, 2, 3, 4	15	Устный опрос
4	Многомерные статистические методы	5, 6	4			10, 11, 12	6	1, 2, 3, 4	19	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		12				24		72	

3.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 6

№	Тема	Краткое содержание
1	Методы вычислительной математики	Численное решение алгебраических и трансцендентных уравнений с одной переменной. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений. Интерполяционные многочлены. Сплайн-интерполяция. Численное интегрирование. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений.
2	Модели математического программирования	Общая задача математического программирования. Симплексный метод решения ЗЛП. Двойственные задачи. Транспортная задача. Динамическое программирование.
3	Элементы теории игр	Основные понятия теории стратегических игр. Игры с природой. Позиционные игры. Приведение

		матричной игры к задаче линейного программирования.
4	Многомерные статистические методы	Корреляционно-регрессионный анализ. Методы многомерной классификации.

3.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

3.4 Перечень практических занятий

Семестр № 6

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений итерационными методами. Реализация методов на компьютере.	2
2	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений численными методами. Реализация методов на компьютере.	2
3	Составление интерполяционных формул Лагранжа и Ньютона. Интерполяция функций сплайнами. Вычисление параметров сплайнов на компьютере.	2
4	Вычисление интегралов при помощи формул Ньютона-Котеса. Реализация формул Ньютона-Котеса на компьютере.	2
5	Реализация методов численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений на компьютере.	2
6	Решение задачи линейного программирования симплекс-методом. Реализация симплекс-метода на компьютере. Транспортная задача.	2
7	Решение задачи динамического программирования. Формулы Беллмана.	2
8	Матричные игры. Принятие решений в условиях полной неопределенности. Критерии оценки риска.	2
9	Приведение матричной игры к задаче линейного программирования.	2
10	Корреляционно-регрессионный анализ статистических данных.	2
11	Кластерный анализ. Расстояния между объектами.	2
12	Дискриминантный анализ при нормальном законе распределения показателей.	2

3.5 Самостоятельная работа

Семестр № 6

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	22
2	Подготовка к зачёту	4
3	Подготовка к практическим занятиям	30
4	Подготовка к сдаче и защите отчетов	16

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия

4 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

4.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

4.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Численные методы: методические указания и задания к выполнению практических и лабораторных работ / Иркут. гос. техн. ун-т ; сост. Е. Ф. Воропаева, М. В. Рууз. - Иркутск : ИрГТУ, 2011. - 36 с. - URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-4643.pdf>
 Прикладная математика : методические указания и расчетные задания для специальности ОАП : в [2-х ч.]. Ч. 2. Симплекс-метод решения основной задачи линейного программирования / Иркут. гос. техн. ун-т ; сост. О. А. Горбачев, И. А. Огнев. - Иркутск : ИрГТУ, 2001. - 13 с. - URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-2195.pdf>
 Математические методы в научном исследовании
<https://el.istu.edu/course/view.php?id=7828>

4.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Прикладная математика: методические указания и расчетные задания для специальности ОАП : [в 2-х ч.]. Ч. 1. Численное решение систем линейных уравнений / Иркут. гос. техн. ун-т ; Сост. О. А. Горбачев, И. А. Огнев. - Иркутск : ИрГТУ, 2001. - 28 с. - URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-2196.pdf>.
 Векторное исчисление и начала тензорного исчисления : [Электронный ресурс] / Н. Е. Кочин. - Москва : Наука, 1965. - 426 с. - URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-0407.pdf>.
 Математические методы в научном исследовании
<https://el.istu.edu/course/view.php?id=7828>

5 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

5.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

5.1.1 семестр 6 | Устный опрос

Описание процедуры.

Обучающийся отвечает на вопросы, предложенные преподавателем. Вопросы охватывают весь пройденный материал по дисциплине. Обучающемуся задаются не более трех четко сформулированных вопросов из различных разделов.

Преподаватель может задавать уточняющие вопросы по существу ответа и дополнительные вопросы, а также давать задачи и примеры по программе учебной

дисциплины из числа заданий пройденных на практических занятиях (в случае выполнения заданий не в полном объеме)

Критерии оценивания.

Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает теоретический материал, использует в ответе материал научной литературы, свободно справляется с задачами, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, демонстрирует разносторонние навыки и приемы выполнения практических задач.

5.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

5.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания результата освоения дисциплины (модуля) в рамках промежуточной аттестации

Код и наименование результата освоения дисциплины (модуля)	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
Р-1.4 Способность выбирать и применять в самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности адекватную методологию, методы и иные решения в предметной области, определяемой научной специальностью	Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает теоретический материал, использует в ответе материал научной литературы, свободно справляется с задачами, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, демонстрирует разносторонние навыки и приемы выполнения практических задач.	Устное собеседование по вопросам

5.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

5.2.2.1 Семестр 6, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

5.2.2.1.1 Описание процедуры

Обучающийся отвечает на вопросы, предложенные преподавателем. Вопросы охватывают весь пройденный материал по дисциплине. Обучающемуся задаются не более трех четко сформулированных вопросов из различных разделов. Преподаватель может задавать уточняющие вопросы по существу ответа и дополнительные вопросы, а также давать задачи и примеры по программе учебной дисциплины из числа заданий пройденных на практических занятиях (в случае выполнения заданий не в полном объеме).

Пример задания:

1. Постановка задачи линейного программирования, основные понятия и определения.

2. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана.
3. Доминирование стратегий. Учет доминирования стратегий при поиске решения антагонистической матричной игры двух сторон.

5.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
<p>Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.</p>	<p>Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.</p>

6 Основная учебная литература

1. Буренков. Численные методы для инженеров [Электронный ресурс] : учебное пособие. Ч. 1, 2004. - 46.
2. Демидович Б. П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова; под ред. Б. П. Демидовича, 2008. - 400.
3. Васин А. А. Исследование операций : учебное пособие для вузов по специальностям "Прикладная математика и информатика" / А. А. Васин, П. С. Краснощеков, В. В. Морозов, 2008. - 463.
4. Трухан А. А. Методы моделирования и оптимизации систем и процессов для инженеров : учебное пособие / А. А. Трухан, И. М. Сидоров, О. М. Раджабова, 2016. - 150.

7 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Зайченко Ю. П. Исследование операций : учебное пособие для университетов и технических вузов / Ю. П. Зайченко, 1979. - 391.
2. Козлов А. Ю. Статистический анализ данных в MS EXCEL : учебное пособие для вузов по специальности "Статистика" и другим экономическим специальностям / А. Ю. Козлов, В. С. Мхитарян, В. Ф. Шишов, 2014. - 319.
3. Заварыкин Валерий Михайлович. Численные методы : учеб. для физ.-мат. спец. ин-тов / Валерий Михайлович Заварыкин, Владимир Габриэлевич Житомирский, Михаил Павлович Лапчик, 1991. - 174.
4. Горлач Б. А. Исследование операций : учебное пособие [для студентов технических и экономических вузов] / Б. А. Горлач, 2013. - 448.

8 Ресурсы сети Интернет

1. <http://grebennikon.ru/>
2. <https://www.iprbookshop.ru/>
3. <https://bookonlime.ru>.
4. <https://www.rsl.ru>
5. <http://csl.isc.irk.ru/>

6. <http://window.edu.ru/>
7. <http://www.computer-museum.ru/> .
8. <http://www.intuit.ru/>

9 Профессиональные базы данных

1. <http://e.lanbook.com>
2. <http://elibrary.ru>
3. <http://elib.istu.edu/>

10 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP_prof_64, XP_prof_32 - поставка 2010
2. Microsoft Office Standard 2010_RUS_ поставка 2010 от ЗАО "СофтЛайн Трейд"

11 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран с электроприводом, акустическая система + ПК с выходом в Internet. Комплект мебели, доска, маркер или мел Лицензионное программное обеспечение.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Компьютерный класс от 15 до 25 компьютеров, объединенных в локальную сеть, для выполнения лабораторных работ. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран с электроприводом, акустическая система + ПК с выходом в Internet. Комплект мебели, доска, маркер или мел. Лицензионное программное обеспечение
3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся