****

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ФГБОУ ВО «ИГУ»

**Кафедра Алгебраических и информационных систем**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Утверждаю  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Директор ИМИТ  «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2021 г. |

**Рабочая программа дисциплины**

Наименование дисциплины (модуля) Б1.Б.7 Математический анализ

**Направление подготовки** 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

**Направленность** (профиль) подготовки Анализ данных научных исследований и машинное обучение

**Квалификация выпускника** – магистр

**Форма обучения** очная

Иркутск 2021

|  |  |
| --- | --- |
| Согласовано с УМК Института математики и информационных технологий \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Протокол №\_\_от «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_г.  Председатель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Рекомендовано кафедрой Алгебраических и информационных систем ИМИТ ИГУ:  Протокол № \_\_\_\_  От «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_г.  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (*ФИО, подпись*) |

**Содержание**

1. Цели и задачи дисциплины: 3

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО 4

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4

4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ 5

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 10

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 11

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 11

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ 12

1. Цели и задачи дисциплины:

**Цель**

Целью дисциплины Б1.Б.7 Математический анализ <goals>

**Задачи:**

<tasks>

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина (модуль) Б1.Б.7 **Математический анализ** относится к обязательной части программы.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые дисциплинами, включенными в программу бакалавриата: высшая математика, математический анализ, дискретная математика, линейная алгебра, теория вероятностей. В программе магистратуры предшествующих дисциплин нет.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: Анализ и управление большими данными, Компьютерное зрение, Глубокое обучение, Анализ данных научных экспериментов, Машинное обучение.

1. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (элементов следующих компетенций) в соответствии с ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Компетенция** | **Индикаторы компетенций** | **Результаты обучения** |
| *ОПК-1*  *способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с фундаментальной информатикой и информационными технологиями* |  |  |
|  |
|  |
| *ПК-2*  *способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий* |  |  |
|  |
|  |

1. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, <hours>,

Форма промежуточной аттестации: зачет

**4.1**Содержание дисциплины, структурированное по темам, c указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

| **№ п/п** | **Раздел дисциплины/темы** | **Семестр** | **Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)** | | | | **Формы текущего контроля успеваемости;**  **Форма промежуточной аттестации**  ***(по семестрам)*** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Контактная работа преподавателя с обучающимися** | | | **Самостоятельная**  **работа** |
| **Лекции** | **Семинарские (практические занятия)** | **Консультации** |
| 1 | Дискретная математика | <sem> | <lections> | <practice> |  |  |  |
|  | Комбинаторные объекты: сочетания, размещения с повторением и без. Подсчеты. |  |  |  |  |  |  |
|  | Алгоритмы: понятие алгоритма, сложность, время работы, оценки. |  |  |  |  |  |  |
|  | Графы: ориентированные и неориентированные, деревья, алгоритмы на графах, обходы и поиск в графе. |  |  |  |  |  |  |
| **Итого часов** | |  | **100** | 200 |  |  | 300 |

**4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

| Семестр | Название раздела, темы | Самостоятельная работа обучающихся | | | Оценочное средство | Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид самостоятельной работы | Сроки выполнения | Затраты времени (час.) |
| 1 | Дискретная математика: |  |  |  |  |  |
|  | Комбинаторные объекты: сочетания, размещения с повторением и без. Подсчеты. |  |  |  |  |  |
|  | Алгоритмы: понятие алгоритма, сложность, время работы, оценки. |  |  |  |  |  |
|  | Графы: ориентированные и неориентированные, деревья, алгоритмы на графах, обходы и поиск в графе. |  |  |  |  |  |
|  | | | |  |  |  |
| **Бюджет времени самостоятельной работы, предусмотренный учебным планом для данной дисциплины (час)** | | | | **<selfHours>** |  |  |

*Виды самостоятельной работы:*

*Р – написание реферата,*

*Д – подготовка доклада,*

*У – выполнение упражнений,*

*Э – написание эссе,*

*Пт – выполнение проекта,*

*K - кейс-задание,*

*Пф – портфолио,*

*И – информационный поиск,*

*Прз – презентация,*

*Л – изучение литературы,*

*T – заполнение таблицы* ***Донны Огл*** *«Знал, хотел узнать, узнал»*

*Ин – заполнение таблицы, содержащей 4 столбца – «V» - уже знал, «+» - новое, «-» – думал иначе, «?» – не понял, есть вопросы.*

**4.3. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

Методические указания по организации самостоятельной работы расположены в ИОС Educa

1. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**а) основная литература**

1. Дерр, В. Я. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов / В. Я. Дерр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 596 с. — ISBN 978-5-8114-6515-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/159475 (дата обращения: 12.05.2021).

2. Мальцев, И. А. Дискретная математика : учебное пособие / И. А. Мальцев. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-1010-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167838 (дата обращения: 12.05.2021).

3. Ерусалимский, Я. М. Дискретная математика. Теория и практикум : учебник / Я. М. Ерусалимский. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 476 с. — ISBN 978-5-8114-2908-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/169172 (дата обращения: 12.05.2021).

4. Беклемишев, Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры : учебник / Д. В. Беклемишев. — 17-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-4748-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/126146 (дата обращения: 12.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Бермант, А. Ф. Краткий курс математического анализа : учебное пособие / А. Ф. Бермант, И. Г. Араманович. — 16-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 736 с. — ISBN 978-5-8114-0499-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167905 (дата обращения: 12.05.2021).

**Дополнительная литература**

1. Шевелев, Ю. П. Прикладные вопросы дискретной математики : учебное пособие / Ю. П. Шевелев. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-2762-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/169034 (дата обращения: 12.05.2021

2. Кузнецов, О. П. Дискретная математика для инженера : учебное пособие / О. П. Кузнецов. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-0570-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167753 (дата обращения: 12.05.2021).

3. Боревич, З. И. Определители и матрицы : учебное пособие / З. И. Боревич. — 5-е изд.,стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-0586-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167735 (дата обращения: 12.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Будаев, В. Д. Математический анализ. Функции нескольких переменных : учебник / В. Д. Будаев, М. Я. Якубсон. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 456 с. — ISBN 978-5-8114-2595-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167459 (дата обращения: 12.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**в) периодические издания**

1. CODATA Data Science Journal https://datascience.codata.org/CODATA Data Science Journal - это рецензируемый электронный журнал с открытым доступом, публикующий статьи по управлению, распространению, использованию и повторному использованию исследовательских данных и баз данных во всех областях исследований, включая науку, технологии, гуманитарные науки и искусство.

**г) список авторских методических разработок:** *(Указываются при наличии. Если имеются, то указываются учебники, учебные пособия, авторские лекции, методические рекомендации, программы и др.включая информацию о материалах размещенных в ЭИОС ИГУ(КДО))*

**д) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Полнотекстовая электронная библиотека учебных и учебно-методических материалов (федеральный ресурс). http://www.window.edu.ru.

2. Образовательный математический сайт. http:// www.exponenta.ru.

3. Московский центр непрерывного математического образования, МЦНМО. Материалы (полные тексты) свободно распространяемых книг по математике. http://www.mccme.ru/free-books.

4. База знаний и набор вычислительных алгоритмов. <http://www.wolframalpha.com>.

5. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru/>

6. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>

7. ИОС ИГУ EDuca

8. Онлайн-курсы от ведущих вузов и компаний страны <https://welcome.stepik.org/ru>

9. Образовательный онлайн-проект <https://www.coursera.org/>

10.  [KDNuggets](https://www.kdnuggets.com/)  — крупнейший ресурс о науке о данных, где собраны знания для всех уровней: от начинающих специалистов до профессиональных инженеров.

11. Indigo — внедрение data science-решений на примере конкретных кейсов, рассказанных компанией-разработчиком.

О ● внедрение курсы от ведущих вузов и компаний страны

1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория с презентационным оборудованием, для проведения практических занятий необходима аудитория на 15-30 рабочих мест (в зависимости от численности учебной группы), оборудованная доской, презентационной техникой.

**6.2. Программное обеспечение:**

LaTeX – с использованием сборки TeXLive (или возможность выхода на онлайн-ресурс Overleafe), pdf-view’ер, произвольный пакет или библиотеки для математических вычислений.

**6.3. Технические и электронные средства:**

ИОС EDUCA, DOMIC, презентационное оборудование, персональный компьютер с возможностью просмотра презентаций.

1. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации данного курса используются следующие образовательные технологии: технологии традиционного обучения, игровые технологии, технологии проблемного обучения, технологии обучения в сотрудничестве, технологии контекстного обучения, интерактивные технологии, технологии дистанционного обучения, активные педагогические технологии.

1. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

**Оценочные средства (ОС):**

8.1. Оценочные средства для входного контроля – тест в ИОС Educa.

8.2. Оценочные средства текущего контроля – тесты в ИОС Educa в соответствии с п. 4.1.

8.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме зачета). Необходимым условием получения зачета является выполнение всех тестовых заданий.

**Примерные вопросы для зачета.**

Дискретная математика:

Комбинаторные объекты: сочетания, размещения с повторением и без. Подсчеты.

Алгоритмы: понятие алгоритма, сложность, время работы, оценки.

Графы: ориентированные и неориентированные, деревья, обходы и поиск в графе.

Математический анализ:

Функции одной переменной, пределы, производные, критические точки, минимумы и максимумы.

Интегралы, вычисление интегралов.

Функции нескольких переменных, градиент, производная по направлению.

Функции нескольких переменных. Критические точки, минимумы и максимумы.

Оптимизационные задачи, лагранжиан и его геометрический смысл, нахождение минимума или максимума с заданными ограничениями.

Линейная алгебра:

Векторные пространства и подпространства, размерности, координаты.

Системы линейных уравнений. Пространство решений

Матрицы. Операции над матрицами. Обратимость. Разложения матриц. Ранг матрицы.

Линейные отображения и их матричное описание. Собственные значения и векторы, связь со спектром.

Билинейные и квадратичные формы.

Скалярные произведения, углы и расстояния.

Ортогонализация и QR-разложение.

Линейные многообразия и линейные классификаторы, отступы.

Операторы в евклидовых пространствах. Сингулярное разложение (SVD).

Теория вероятностей:

Пространство элементарных исходов. События. Вероятность и её свойства. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

Дискретные случайные величины и их распределения. Математическое ожидание и дисперсия.

Случайные величины, имеющие плотности. Математическое ожидание случайной величины, имеющей плотность. Равномерное, экспоненциальное, нормальное распределения.

Функция распределения. Распределение функции от случайной величины, имеющей плотность.

Многомерные случайные величины. Ковариация и корреляция.

Неравенства концентрации (неравенства Маркова и Чебышёва). Распределение суммы случайных величин.

Закон больших чисел.

Центральная предельная теорема.

**Разработчики:**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Зав. кафедрой АиИС ИМИТ ИГУ Пантелеев В.И.

(подпись) (занимаемая должность) (инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» (уровень магистратуры), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «23» августа 2017 г. № 811, зарегистрированный в Минюсте России «13» сентября 2017 г. № 48168.

Программа рассмотрена на заседании кафедры Алгебраических и информационных систем ИМИТ ИГУ

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_2021 г.

Протокол № \_\_\_\_ Зав. кафедрой\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*