

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Институт радиоэлектроники и информационных технологий (ИРИТ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор – проректор по
образовательной деятельности:

_____ Ивашкин Е.Г.
подпись ФИО

“22” ИЮНЯ 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Мякинников А.В.
подпись ФИО

“21” ИЮНЯ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Многомерный анализ данных в системах искусственного интеллекта

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

Направление подготовки: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: Искусственный интеллект в автоматизированных системах обработки информации и управления

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2022

Выпускающая кафедра ВСТ

Объем дисциплины 180 / 5
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Автор программы:

Строганов В.Ю., профессор, д.т.н., vy_str@mail.ru

Ведущий преподаватель НГТУ: Гай В.Е., доцент, к.т.н.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 года № 918 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 23.12.2021 № 6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ВСТ протокол от 08.06.2022 № 8

Зав. кафедрой д.т.н, доцент, Жевнерчук Д.В. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИРИТ, Протокол от 21.06.2022 №6

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 09.04.01-ИИ-4

Начальник УМУ _____ Т.И. Ермакова

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	7
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО МОДУЛЯМ С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ	9
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	13
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	14
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	18
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	20

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям студента, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с основной профессиональной образовательной программой (ОПОП) и учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана, составленными на основе федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС 3++) по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника».

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных ОПОП на основе ФГОС 3++ по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» (уровень магистратуры).

Код компетенции по СУОС	Формулировка компетенции
	Универсальные компетенции
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
	Общепрофессиональные компетенции
ОПК-11	Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления системами искусственного интеллекта
	Профессиональные компетенции
ПК-1	Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем искусственного интеллекта по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение следующих результатов обучения (РО), вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (табл. 1).

Таблица 1. Индикаторы достижения компетенции

Компетенция: код по ФГОС 3++, формулировка	Индикаторы	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
УК-1 (09.04.01) Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ЗНАТЬ - методы системного, критического анализа и искусственного интеллекта; - методы выявления и решения проблемной ситуации. УМЕТЬ - применять методы системного, критического анализа и искусственного интеллекта для решения проблемных ситуаций; - разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации ВЛАДЕТЬ - методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций, а также методами искусственного интеллекта; - методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.	• Лекции • Семинары • Самостоятельная работа Активные и интерактивные формы (методы) обучения: - обсуждение практических примеров на лекциях, семинарах, консультациях по курсовой работе; - совместный анализ результатов рубежных контролей в форме дискуссии.
ОПК-11 Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления системами искусственного интеллекта	ОПК-11.1. Применяет логические методы и приемы научного исследования, методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними, основные особенности научного метода познания, программно-целевые методы решения научных проблем в профессиональной деятельности. ЗНАТЬ - логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений в профессиональной деятельности. УМЕТЬ - применять логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные метода	• Лекции • Семинары • Самостоятельная работа Активные и интерактивные формы (методы) обучения: - обсуждение практических примеров на лекциях, семинарах, консультациях по курсовой работе; - совместный анализ результатов рубежных контролей в форме дискуссии.

Компетенция: код по ФГОС 3++, формулировка	Индикаторы	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
	научного познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений в задачах проектирования систем ИИ; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений в профессиональной деятельности.	
ПК-1 Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем, основанных на знаниях, по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования	ПК-1.1. Выбирает и разрабатывает программные компоненты систем искусственного интеллекта ЗНАТЬ - основные критерии эффективности и качества функционирования системы искусственного интеллекта: точность, релевантность, достоверность, целостность, быстрота решения задач, надежность, защищенность функционирования систем искусственного интеллекта. УМЕТЬ - выбирать, адаптировать, разрабатывать и интегрировать программные компоненты систем искусственного интеллекта с учетом основных критериев эффективности и качества функционирования. ПК-1.2. Проводит экспериментальную проверку работоспособности систем искусственного интеллекта ЗНАТЬ - методы постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем искусственного интеллекта. УМЕТЬ - ставить задачи и проводить тестовые и экспериментальные испытания работоспособности систем искусственного интеллекта анализировать результаты и вносить изменения.	• Лекции • Семинары • Самостоятельная работа Активные и интерактивные формы (методы) обучения: - обсуждение практических примеров на лекциях, семинарах, консультациях по курсовой работе; - совместный анализ результатов рубежных контролей в форме дискуссии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы магистратуры по направлению 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника».

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующей дисциплины учебного плана:

- Вступительный экзамен в магистратуру.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для следующих дисциплин образовательной программы:

- Управление проектированием информационных систем.
- Научно-исследовательская работа.
- Подготовка и защита ВКР.

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника».

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общий объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц (з.е.), 180 ч. В том числе: 1 семестр – 5 з.е. (180 ч.).

Таблица 2. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Виды учебной работы	Объем по семестрам, ч	
	Всего	1 семестр
Объем дисциплины	180	180
Аудиторная работа	51	51
Лекции (Л)	17	17
Семинары (С)	34	34
Самостоятельная работа (СР)	129	129
Проработка материала лекций	4	4
Подготовка к семинарам	6	6
Подготовка к рубежным контролям	6	6
Подготовка к экзамену	30	30
Другие виды самостоятельной работы	11	11
Выполнение курсовой работы	72	72
Вид промежуточной аттестации		экзамен

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО МОДУЛЯМ С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Таблица 3. Содержание дисциплины

№ п/п	Тема (название) модуля	Виды занятий, часы			Активные и интерактивные формы проведения занятий		Компетенции, закрепленные за темой (код по ФГОС 3++)	Текущий контроль результатов обучения		
		Л	С	СР	Форма проведения занятий	Ча сы		Срок (неделя)	Формы	Баллы (мин/ макс)
1 семестр										
1	Методы корреляционного и регрессионного анализа в системах ИИ	10	20	14	- обсуждение прак- тических примеров на лекциях и семи- нарах; - совместный ана- лиз результатов рубежных контро- лей в форме дис- куссии.	5	УК-1, ОПК-11, ПК-1	10	Рубежный контроль №1	18 / 30
									Посещение занятий	3 / 5
									ИТОГО	21 / 35
2	Многомерные методы анализа данных и планирования эксперимента в системах ИИ	7	14	13		4		17	Рубежный контроль №2	18 / 30
									Посещение занятий	3 / 5
									ИТОГО	21 / 35
3	Экзамен	-	-	30	-	-		-	18 / 30	
4	Курсовая работа	-	-	72	- обсуждение прак- тических примеров на консультациях по курсовой работе.	17		60 / 100		
	ИТОГО за семестр	17	34	129	-	9		-	-	-

Содержание дисциплины, структурированное по модулям.

Модуль 1. МЕТОДЫ КОРРЕЛЯЦИОННОГО И РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА В СИСТЕМАХ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА. Объем: 44 часа.

Лекции по модулю 1..... 10 часов.

1. Корреляционный и регрессионный анализ в системах ИИ. Случайные вектора и их характеристики. Свойства ковариационной матрицы. Линейное преобразование СВ. Гильбертово пространство случайных величин. Неравенство Бесселя. Ортогонализация системы СВ. Гауссовские системы векторов. Случайные поля и корреляционный анализ случайных полей. (2 часа)

2. Простая линейная регрессия и простой корреляционный анализ в задачах оценке эффективности систем ИИ. Теорема о нормальной корреляции. Решение задач прогнозирования на основе теоремы о нормальной корреляции. Множественная линейная регрессия. МНК-оценки параметров регрессии. Свойства МНК-оценок. Теорема Гаусса-Маркова. Принцип максимального правдоподобия. Оценивание параметрических функций. Ортогональные планы. Доверительные интервалы для коэффициентов регрессии. Множественный и частный коэффициенты корреляции. Оценка и проверка гипотез. Пошаговая регрессия. Проверка гипотезы адекватности модели. Адекватность линейной модели. Нелинейный регрессионный анализ. Численные методы поиска МНК-оценок. (6 часов)

3. Модели множественной линейной регрессии в моделях дисперсионного анализа. Простая группировка величин. F-критерий для проверки линейных гипотез. Однофакторный дисперсионный анализ. Совместные доверительные интервалы. Методы множественных сравнений. Уровни ошибок. Метод Тьюки. Метод Шеффе. Методы множественного ранжирования. Зоны безразличия. Методы Бехгофера и Паульсона. Анализ выбросов. Классификация в случае двух популяций с многомерными нормальными распределениями при известных и неизвестных параметрах. Вероятность ошибочной классификации. Теорема Байеса. Классификация в случае k-популяций. (2 часа)

Семинары по модулю 1..... 20 часов.

1. Корреляционный анализ в системах ИИ. Метод статистических испытаний в автоматизированных системах управления. Случайные вектора и свойства ковариационной матрицы. Линейное преобразование случайных векторов и преобразование их функций распределения. (4 часа)

2. Гауссовские системы и ортогонализация системы случайных векторов. Теорема о нормальной корреляции и прогноз многомерных данных. Корреляционный анализ случайных полей. Алгоритмы генерации выборочных реализаций случайных полей в системах ИИ. Решение задач прогнозирования при построении автоматизированных систем управления. (4 часа)

3. Классическая модель простой линейной регрессии. МНК-оценки параметров. Нелинейные преобразования линейной модели. Множественная линейная регрессия. Свойства МНК-оценок. Теорема Гаусса-Маркова. Принцип максимального правдоподобия. Обобщенный МНК. МНК-оценки для моделей неполного ранга. Пассивный эксперимент. Оценивание параметрических функций. Ортогональные планы. Доверительные интервалы для коэффициентов регрессии. (4 часа)

4. Множественный и частный коэффициенты корреляции. Оценка и проверка гипотез. Пошаговая регрессия в задачах оценки значимых факторов при построении систем автоматизированного управления. Проверка гипотезы адекватности модели. Адекватность линейной модели. Нелинейный регрессионный анализ. Численные методы поиска МНК-оценок. Байесовские планы и их свойства. (4 часа)

5. Модель множественной регрессии в дисперсионном анализе. Задачи сравнительного анализа эффективности систем автоматизированного управления. Модель однофакторного дисперсионного анализа. Модель двухфакторного дисперсионного анализа. Методы множественных сравнений. Уровни ошибок. Метод Тьюки. Метод Шеффе. Методы множественного ранжирования. Зоны безразличия. Методы Бехгофера и Паульсона. (4 часа)

Самостоятельная работа по модулю 1..... 14 часов.

Проработка разделов лекционного курса..... 2 часа.

Подготовка к семинарам 3 часа.

Подготовка к рубежному контролю..... 3 часа.

Другие виды самостоятельной работы 6 часов.

Модуль 2. МНОГОМЕРНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ И ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА В СИСТЕМАХ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА. Объем: 34 часа.

Лекции по модулю 2.....7 часов.

1. Имитационное моделирование в оценке эффективности систем ИИ. Стратегическое и тактическое планирование. Статистические аспекты моделирования. Планирование имитационного эксперимента. Критерии оптимальности планов. Непрерывные планы. Свойства информационных и дисперсионных матриц. Дробный факторный эксперимент. Построение полу-реплик и четверть-реплик. Выбор дробных реплик. Латинские и неполноблочные планы. Анализ факторных экспериментов. Насыщенное и ненасыщенное планирование. Проверка гипотезы адекватности. Построение линейных оптимальных планов. Теорема Бокса. Свойства линейных ортогональных планов. Планирование экстремального эксперимента. Метод Киффера-Вольфовица стохастической аппроксимации. Оптимальный выбор параметров алгоритма. Поисковые алгоритмы. Выбор длины шага и направления поиска. Проверка гипотезы адекватности. Исследование области экстремума. (3 часа)

2. Представление многомерных данных в системах ИИ. Звездный график. График лучей. График чертежника. Двумерные проекции. Классификация в случае двух популяций. Дискриминантная функция. Байесовская процедура классификации. Обобщенная процедура Байесовской классификации. Вероятности ошибочной классификации. Классификация в случае k-популяций. Анализ главных компонент. Первые главные компоненты. Структура стохастических зависимостей. Интерпретация линейных преобразований данных. Многомерное метрическое шкалирование. Факторный анализ. Общие и специфические факторы. Определение главных факторов. Факторные нагрузки. Методы вращения факторов. Методы квартимакса и квартимина. Кластерный анализ. Задачи кластерного анализа. Функции расстояния и меры сходства. Кластерные методы на евклидовой метрике. (4 часа)

Семинары по модулю 2..... 14 часов.

1. Имитационное моделирование в задачах оценки эффективности систем ИИ. Планирование имитационного эксперимента. Стратегическое и тактическое планирование. Обоснованность модели. Статистические аспекты моделирования. Анализ выхода в стационарный режим. Проверка гипотезы адекватности. Исследование области экстремума. (2 час)

2. Понятие непрерывных планов экспериментов. Свойства информационных и дисперсионных матриц. Критерии оптимальности. Сравнение планов. Полные факторные эксперименты. Дробный факторный эксперимент. Построение полу-реплик и четверть-реплик. Выбор дробных реплик. Латинские и неполноблочные планы. Насыщенное и ненасыщенное планирование. Построение линейных оптимальных планов. Теорема Бокса.

Свойства линейных ортогональных планов. (2 часа)

3 Планирование экстремального эксперимента. Стратегия поиска. Метод Кифера-Вольфовица стохастической аппроксимации. Оптимальный выбор параметров алгоритма. Оценивание градиента. Сходимость псевдоградиентных алгоритмов. Поисковые алгоритмы. Метод крутого восхождения. Выбор длины шага и направления движения в методе крутого восхождения. (2 час)

4. Представление многомерных данных в системах искусственного интеллекта, полученных в результатов эксперимента. Основная проблема аппроксимации. Характеристики распределения многомерного признака. Звездный график. График лучей. График чертежника. Двумерные проекции. Многомерное метрическое шкалирование. Корреляционный анализ. Анализ частных корреляций. Представление взаимных корреляций. (2 часа)

5. Задачи классификации и искусственный интеллект. Классификация в случае двух популяций. Дискриминантная функция. Обобщенная процедура Байесовской классификации. Вероятности ошибочной классификации. Классификация в случае k-популяций. Классификация для многомерного нормального распределения. Пошаговый дискриминантный анализ. Статистики включения и исключения. Алгоритм пошагового анализа. (2 часа)

6. Факторный анализ в системах ИИ. Первые главные компоненты. Структура стохастических зависимостей. Интерпретация линейных преобразований данных. Факторный анализ. Общие и специфические факторы. Определение главных факторов. Факторные нагрузки. Методы вращения факторов. Методы квартимакса и квартимина. Кластерный анализ. Задачи кластерного анализа. Функции расстояния и меры сходства. Кластерные методы на евклидовой метрике. (2 часа)

7. Кластерный анализ в системах ИИ. Меры сходства и различия. Основные свойства метрик. Задачи кластерного анализа. Функции расстояния и меры сходства. Кластерные методы на евклидовой метрике. Обобщенные метрики в задачах построения АСУ (2 часа)

Самостоятельная работа по модулю 2 14 часов.

Проработка разделов лекционного курса..... 2 часа.

Подготовка к семинарам 3 часа.

Подготовка к рубежному контролю..... 3 часа.

Другие виды самостоятельной работы 5 часов.

Модуль 3. ЭКЗАМЕН. Объем: 30 часов.

Самостоятельная работа по модулю 3 30 часов.

Подготовка к экзамену..... 30 часов.

Модуль 4. КУРСОВАЯ РАБОТА. Объем: 72 часа.

Самостоятельная работа по модулю 3 72 часа.

Выполнение курсовой работы..... 72 часа.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для обеспечения самостоятельной работы студентов по дисциплине сформирован методический комплекс, включающий следующие учебно-методических материалы.

1. Программа курса.
2. Учебники и учебные пособия [1].
3. Конспект лекций в электронном виде.
4. Указания кафедральной разработки по выполнению домашнего задания, курсовой работы в электронном виде.
5. Набор презентаций для использования в аудиторных занятиях в электронном виде.
6. Список адресов сайтов сети Интернет, содержащих актуальную информацию по теме дисциплины.

Материалы учебно-методического комплекса рассылаются студентам по электронной почте. Библиографические ссылки на учебные издания, входящие в методический комплекс, приведены в перечне основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (раздел 7).

К дополнительным материалам также относится перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины (раздел 8).

Студенты получают доступ к указанным материалам на первом занятии по дисциплине.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (раздел 1). ФОС должен обеспечивать объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формирующимися компетенциями в процессе освоения дисциплины (перечень вопросов для рубежных контролей; макеты вариантов рубежных контролей; перечень экзаменационных вопросов; макет билета к экзамену; пример задания на курсовую работу; перечень типовых вопросов для защиты курсовой работы).

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

ФОС является приложением к данной программе дисциплины.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА 5-е изд., пер. и доп. Учебник и практикум для вузов / Кремер Н. Ш. - 2021. - URL: <https://urait.ru/book/9CD147C3-CA77-46FD-A15B-1E88A655B225>.

Дополнительная литература

2. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие. - М.: МАТИ-РГТУ им. К.Э. Циолковского, 2011. - 168 с. - <http://window.edu.ru/resource/889/76889>
3. Фаддеев М.А. Элементарная обработка результатов эксперимента: Учебное пособие (Учебно-научный и инновационный комплекс "Новые многофункциональные материалы и нанотехнологий"). - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2010. - 122 с. - <http://window.edu.ru/resource/847/79847>
4. Зайчикова Н.А. Математико-статистические методы анализа данных: Учебно-методическая разработка. - Самара: Самарский институт (филиал) РГТЭУ, 2010. - 61 с. - <http://window.edu.ru/resource/054/69054>
5. Жилияков Е.Г., Перлов Ю.М., Ревтова Е.П. Основы эконометрического анализа данных: учебное пособие. - Белгород: Белгородский гос. ун-т, 2004. - 104 с. - <http://window.edu.ru/resource/893/62893>
6. Горицкий Ю.А. Практикум по статистике с пакетом Statistica Московский энергетический институт. Образовательный математический сайт Exponenta.ru <http://www.exponenta.ru/educat/systemat/goritskii/part2/lr.asp>
7. Горицкий Ю.А., Перцов Е.Е. Практикум по статистике с пакетами StatGraphics, Statistica, SPSS Московский энергетический институт. Образовательный математический сайт Exponenta.ru <http://www.exponenta.ru/educat/systemat/goritskii/lr.asp>

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Сайт библиотеки МГТУ им. Н.Э. Баумана: <http://library.bmstu.ru>.
2. Сайты кафедры ИУ5 «Системы обработки информации и управления»:
<http://iu5.bmstu.ru>
3. Сайт веб-консорциума: <https://www.w3.org/>
4. Электронные материалы по планированию эксперимента
<http://statsoft.ru/home/textbook/modules/stexdes.html#general>
Трехуровневые $3^{**}(k-p)$ дробные факторные планы с блоками и планы Бокса-Бенкена
http://documentation.statsoft.com/STATISTICAHelp.aspx?path=Experimental/Indices/Examples_HIndex
5. Электронные материалы по факторному анализу
<http://statsoft.ru/home/textbook/modules/stfacan.html>
6. Российская государственная библиотека. <http://www.rsl.ru>.
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека России.
<http://www.gpntb.ru>.
8. Научно-техническая библиотека КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
<http://library.bmstu-kaluga.ru>.
9. Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>.
10. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.
11. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»
<http://biblioclub.ru>.
12. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>.
13. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Юрайт» <https://biblio-online.ru>.
14. Центральная библиотека образовательных ресурсов Минобрнауки РФ.
www.edulib.ru.
15. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>.
16. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов.
<http://fcior.edu.ru>.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершённый раздел курса. Дисциплина делится на четыре модуля, включая курсовую работу и экзамен.

На первом занятии каждый студент получает в электронном виде полный комплекс учебно-методических материалов по дисциплине.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

Семинарские занятия проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области дисциплины.

Самостоятельная работа студентов включает проработку материала лекций, подготовку к семинарам, подготовку к рубежным контролям, подготовку к экзамену, а также другие виды самостоятельной работы.

Текущий контроль проводится в течение каждого модуля, его итоговые результаты складываются из оценок по следующим видам контрольных мероприятий:

- рубежные контроли
- посещение занятий.

Освоение дисциплины, ее успешное завершение на стадии промежуточной аттестации возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля.

Для завершения работы в семестре студент должен выполнить все контрольные мероприятия.

Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проходит в форме экзамена и зачета по курсовой работе.

Методика оценки по рейтингу

Студент, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

Рейтинг	Оценка на экзамене,
85 – 100	отлично
71 – 84	хорошо
60 – 70	удовлетворительно
0 – 59	неудовлетворительно

Оценивание дисциплины ведется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

Информационные технологии:

- Электронная информационно-образовательная среда МГТУ им. Н.Э. Баумана обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программам практик, формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность синхронного и асинхронного взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий и служб по пересылке и получению электронных сообщений между пользователями компьютерной сети Интернет.
- e-mail преподавателя для оперативной связи: vy_str@mail.ru

Программное обеспечение:

- 7-Zip
- Mozilla Firefox
- Office
- PowerPoint
- Ubuntu
- Windows
- MATLAB\Simulink
- Mathcad

Информационные справочные системы:

- <https://stepik.org/> - образовательная онлайн-платформа по информационным технологиям
- <https://docs.microsoft.com/ru-ru/learn/#!lang=1049> - MICROSOFT LEARN
- <https://dzone.com/> - сайт, посвящённый вопросам разработки ПО
- <https://habr.com/> - Новостной портал в области ИТ-технологий
- <https://xakep.ru/> - Портал по компьютерной безопасности

Профессиональные базы данных:

- <http://datareview.info/> - Портал по информационным технологиям
- <https://yandexdataschool.ru/> - Школа анализа данных
- <http://data.gov.ru/> - Портал открытых данных РФ
- <https://hubofdata.ru/dataset> - Пакеты открытых данных
- <https://communities.sas.com/t5/SAS-Viya-for-Learners/ct-p/V4L> - Профессиональное сообщество «SAS Viya for Learners»
- <https://scholar.google.com/> - Академия Google
- <https://stepik.org/> - образовательная онлайн-платформа по информационным технологиям
- <http://airussia.online/#titul> - Карта искусственного интеллекта
- <https://ict.moscow/projects/ai/> - База знаний по ИИ
- <https://www.kaggle.com/> - Сообщество по ИИ и машинному обучению/ Открытые наборы данных

- [ttp://raai.org/](http://raai.org/) - Российская ассоциация искусственного интеллекта
- <https://rparussia.ru/ai/> - Портал о роботизации и искусственном интеллекте
- <https://channel9.msdn.com/> - Информационный портал Microsoft с материалами по ИТ технологиям
- <http://datamonkey.pro/> - Информационный портал по изучению SQL и Excel для анализа данных
- <https://tproger.ru/> - Информационный портал по ИТ-технологиям
- <https://3dnews.ru/> - Информационный портал, посвященный цифровым технологиям
- <https://www.securitylab.ru/> - портал, посвященный информационной безопасности
- <https://losst.ru/> - Информационный портал об ОС Linux
- <http://www.thg.ru/software/> - портал по компьютерным технологиям
- <https://www.it-world.ru/> - Мир информационных технологий

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины

№ п/п	Вид занятий	Вид и наименование оборудования
1.	Лекционные и семинарские занятия	Аудитория с доской и проектором
2.	Самостоятельная работа	Библиотека, имеющая рабочие места для студентов; Аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет. Социокультурное пространство университета, позволяющее студенту качественно выполнять самостоятельную работу.

ЛИСТ ВНЕСЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
БЫЛО:	СТАЛО:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	