

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт прикладной математики и компьютерных наук  
Кафедра «Прикладная математика и информатика»

Утверждено на заседании кафедры  
«Прикладная математика и информатика»  
24 января 2023 г., протокол № 5

И.о. заведующего кафедрой



Н.В. Ларин

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«Математическая статистика»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

с направленностью (профилем)  
**Искусственный интеллект и анализ данных**

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 010302-01-22

Тула 2023 год

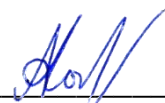
**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**рабочей программы дисциплины (модуля)**

**Разработчик:**

Кочетыгов А.А., профессор каф. ПМиИ, к.т.н., доцент

---

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



---

(подпись)

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

**Целью** освоения дисциплины (модуля) является формирование современного представления о методах количественной оценки стохастических явлений и процессов; расширение навыков владения основным математическим аппаратом расчёта вероятностных характеристик при анализе и синтезе реальных систем; углубление знаний в области стохастической математики с использованием инструментальных средств для решения задач машинного обучения.

**Задачами** освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение методов количественная оценка случайных событий;
- знакомство с основами математического описания случайных величин;
- освоение методов обработки статистической информации;
- применение методов машинного обучения для решения задач;
- использование инструментальных средств для решения задач машинного обучения.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в шестом семестре.

## 3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

### **Знать:**

- 1) базовые понятия, полученные в области математических и естественных наук и необходимые классы задач машинного обучения (код компетенции – ПК-4, код индикатора – ПК-4.1);
- 2) математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности и инструментальные средства для решения поставленной задачи (код компетенции – ПК-5, код индикатора – ПК-5.1).

### **Уметь:**

- 1) использовать в профессиональной деятельности фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук и определять метрики оценки результатов моделирования и критерии качества построенных моделей (код компетенции – ПК-4, код индикатора – ПК-4.2);
- 2) применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности и использовать модели машинного обучения для решения задач (код компетенции – ПК-5, код индикатора – ПК-5.2).

### **Владеть:**

- 1) навыками решения задач профессиональной деятельности на основе полученных теоретических знаний в оценке, выборе и (при необходимости) разработке методов машинного обучения (код компетенции – ПК-4, код индикатора – ПК-4.3);

2) методиками выбора и использования математических моделей для решения задач профессиональной деятельности, включая системы искусственного интеллекта, разработанные модели и методы, с применением выбранных инструментов машинного обучения (код компетенции – ПК-5, код индикатора – ПК-5.3).

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

#### 4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

**4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
6	ДЗ	3	108	32	32	–	–	–	0,25	43,75
Итого	–	3	108	32	32	–	–	–	0,25	43,75

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

#### 4.2 Содержание лекционных занятий

##### Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<b>6 семестр</b>	
1	Основные понятия математической статистики. Выборочный метод. Генеральная и выборочная совокупности. Виды выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма.
2	Выравнивание статистических рядов. Метод моментов. Метод квантилей. Метод максимального правдоподобия. Метод наименьших квадратов.
3	Точечные и интервальные оценки параметров распределения. Теория точечных оценок. Интервальные оценки параметров.
4	Построение доверительных интервалов для оценки основных числовых характеристик случайных величин.
5	Статистическая проверка гипотез. Статистическая гипотеза: нулевая, конкурирующая, простая и сложная. Ошибки первого и второго рода. Критерии проверки гипотез.
6	Корреляционный анализ. Показатели тесноты связи переменных. Ранговые коэффициенты корреляции. Коэффициент конкордации.

№ п/п	Темы лекционных занятий
7	Частные коэффициенты корреляции. Множественная корреляция.
8	Проверка гипотез о показателях тесноты связи.
9	Регрессионный анализ. Линейные и нелинейные модели регрессионного анализа.
10	Оценивание параметров моделей регрессий.
11	Множественный регрессионный анализ.
12	Проверка качества регрессионных моделей.
13	Дисперсионный анализ. Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ.
14	Структурный подход к обработке данных. Основные понятия.
15	Метод главных компонент. Факторный анализ.
16	Дискриминантный анализ.
17	Кластерный анализ. Распознавание образов.
18	Обобщающие статистические показатели. Различные виды средних.
19	Индексы. Индексный метод в экономике. Индексы переменного, постоянного состава и структурных сдвигов.

### 4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

#### Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<b>6 семестр</b>	
1	Основные понятия математической статистики. Выборочный метод. Генеральная и выборочная совокупности. Виды выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма
2	Выравнивание статистических рядов. Метод моментов. Метод квантилей. Метод максимального правдоподобия. Метод наименьших квадратов
3	Точечные оценки параметров распределения. Теория точечных оценок Интервальные оценки параметров. Построение доверительных интервалов для оценки основных числовых характеристик случайных величин
4	Статистическая проверка гипотез. Статистическая гипотеза: нулевая, конкурирующая, простая и сложная. Ошибки первого и второго рода
5	Корреляционный анализ. Показатели тесноты связи переменных. Проверка гипотез о показателях тесноты связи
6	Ранговые коэффициенты корреляции. Коэффициент конкордации. Частные коэффициенты корреляции. Множественная корреляция.
7	Регрессионный анализ. Линейные и нелинейные модели регрессионного анализа. Оценивание параметров регрессий.
8	Множественный регрессионный анализ. Проверка качества регрессионных моделей
9	Дисперсионный анализ. Однофакторный дисперсионный анализ.
10	Двухфакторный дисперсионный анализ
11	Обобщающие статистические показатели. Различные виды средних.
12	Индексы. Индексный метод в экономике и технике
13	Анализ данных и машинное обучение

#### 4.4 Содержание лабораторных работ

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

#### 4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

#### 4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

##### Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<b>6 семестр</b>	
1	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
2	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

#### 5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

##### Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
<b>6 семестр</b>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий.	10
		Работа на практических занятиях.	20
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	10
		Работа на практических занятиях.	20
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачёт		40 (100*)

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

#### Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

## **6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется: учебная аудитория, оборудованная доской для написания мелом (для проведения лекционных и практических занятий); аудитория, оснащённая компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную-образовательную среду (для проведения расчётных работ).

## **7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **7.1 Основная литература**

1. Кочетыгов А.А. Математическая статистика: учеб. пособие / А.А. Кочетыгов. – Тула: Издательство ТулГУ, 2017. – 274 с. – ISBN 978–5–7679–3822–3 – Текст электронный // Библиотех: электронно–библиотечная система. – URL:

<https://tsutula.bibliotech.ru/Reader/Book/2017052722283879976100003376>. – Режим доступа для авториз. пользователей.

2. Кочетыгов А.А. Математическая статистика. Решение задач с использованием пакета SPSS: учеб. пособие / А.А. Кочетыгов. – Тула: Издательство ТулГУ, 2011. – 156 с. – ISBN 978–5–7679–2102–7 – Текст электронный // Библиотех: электронно–библиотечная система. – URL: <https://tsutula.bibliotech.ru/Reader/Book/2014100310064391048800003370>. – Режим доступа для авториз. пользователей.

3. Кочетыгов А.А. Случайные процессы и их приложения: учебное пособие / А.А. Кочетыгов. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2020. – 300 с. – ISBN 978–5–7679–4592–4 – Текст электронный // Библиотех: электронно–библиотечная система. – URL:

<https://tsutula.bibliotech.ru/Reader/Book/2020032015320636457300003929>. – Режим доступа для авториз. пользователей.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Кремер, Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика = Probability theory and mathematical statistics: учебник для вузов / Н.Ш. Кремер. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Юнити, 2007. – 573 с.

2. Кочетыгов, А.А. ТулГУ Эконометрика: учеб. пособие / А.А. Кочетыгов, Л.А. Толоконников; Ростов н/Д: Издательский Центр «Март», 2007. – 344 с.

3. Кочетыгов А.А. Теория вероятностей: учеб. пособие / А.А. Кочетыгов. – Тула: Издательство ТулГУ, 2016. – 234 с. – ISBN 978–5–7679–3647–2 – Текст электронный // Библиотех: электронно–библиотечная система. – URL:

<https://tsutula.bibliotech.ru/Reader/Book/2016112511190197189600008237>.– Режим доступа для авториз. пользователей.

4. Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учеб. пособие для вузов / В.Е.Гмурман .– 11–е изд., перераб. – М.: Высш. образование, 2008 .– 404 с.

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. <http://window.edu.ru> – Единое окно доступа к образовательным ресурсам.
2. <http://elibrary.ru/> – Научная Электронная Библиотека eLibrary.
3. <http://cyberleninka.ru/> – КиберЛенинка — научная электронная библиотека.
4. <http://www.intuit.ru> – Национальный открытый университет «ИНТУИТ».

## **9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Пакет офисных приложений «МойОфис».

### **9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются.