

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов и тем   | Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся   |                                     | Объем часов |
|---|--|-------------------------------------|-------------|
| 1   | 2  |                                     | 3           |
| 1. Общие понятия статистики.<br>Описательная статистика и визуализация данных | <i>Элементы теории погрешностей. Общие понятия теории вероятностей. Общие понятия прикладной статистики. Понятие о шкалах измерения и природе статистических данных. Сведения о параметрической и непараметрической статистике. Вероятностно-статистические модели порождения данных. Обобщающие статистические величины. Способы визуализации результатов. Современное ПО для статистического анализа данных. Основы работы в среде статистических вычислений R.</i>  | <b>Уровень освоения<sup>1</sup></b> | 5           |
|   | <p>1. Элементы теории погрешностей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды погрешностей;</li> <li>- значащие цифры числа;</li> <li>- правила округления чисел;</li> <li>- правила представления результатов.</li> </ul> <p>2. Общие понятия теории вероятностей :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- элементарный исход;</li> <li>- событие;</li> <li>- вероятность;</li> <li>- случайная величина.</li> </ul> <p>3. Общие понятия прикладной статистики:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- активный и пассивный эксперимент;</li> <li>- статистическая устойчивость частот;</li> <li>- генеральная совокупность и выборка;</li> <li>- вариационный ряд;</li> <li>- распределение вероятностей (виды распределений);</li> <li>- плотность вероятности;</li> <li>- эмпирическая функция распределения (ЭФР).</li> </ul> <p>4. Понятие о шкалах измерения и природе статистических данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- номинальная;</li> <li>- порядковая (ординальная);</li> </ul> | 1<br>2                              |             |

|               |  |                         |          |
|---------------|--|-------------------------|----------|
|               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- отношений;</li> <li>- разностей;</li> <li>- абсолютная.</li> </ul> <p>5. Сведения о параметрической и непараметрической статистике.</p> <p>6. Вероятностно-статистические модели порождения данных.</p> <p>7. Обобщающие статистические величины:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- среднее значение (виды средних величин: арифметическое, геометрическое, квадратическое, степенное среднее);</li> <li>- мода;</li> <li>- медиана;</li> <li>- квантили распределения (квартили, децили, персентили).</li> <li>- асимметрия распределения;</li> <li>- эксцесс распределения.</li> </ul> <p>8. Способы визуализации результатов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- гистограмма;</li> <li>- полигон частот;</li> <li>- ЭФР;</li> <li>- ядерные оценки плотности;</li> <li>- проекционные оценки плотности (оценки Ченцова);</li> <li>- box&amp;whisker plot;</li> <li>- QQ-plot.</li> </ul> <p>9. Современное ПО для статистического анализа данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- SPSS;</li> <li>- NCSS;</li> <li>- PAST;</li> <li>- STATISTICA и др.</li> </ul> <p>Основы работы в среде статистических вычислений R.</p> |                         |          |
|               | <b>Теоретические (информационные) занятия</b>  |                         | 2        |
|               | <b>Практические занятия, стажировка</b>  |                         | 2        |
|               | <b>Самостоятельная работа</b>  |                         | 1        |
| 2. Оценивание | <i>Общие сведения об оценивании в статистике. Виды распределений вероятностей случайных величин. Виды оценивания. Понятие о</i>  | <b>Уровень освоения</b> | <b>5</b> |

|                             |  |                |   |
|-----------------------------|--|----------------|---|
| параметров<br>распределений | <i>моментах распределения. Способы оценивания параметров распределений. Современные вычислительно-интенсивные методы оценивания.</i>   |                |   |
|                             | 1. Общие сведения об оценивании в статистике:<br>- состоятельность оценок;<br>- несмещенность оценок;<br>- эффективность оценок.<br>2. Виды распределений вероятностей случайных величин:<br>- непрерывные,<br>- дискретные.<br>3. Виды оценивания:<br>- точечное;<br>- интервальное.<br>4. Понятие о моментах распределения<br>- начальные;<br>- центральные (среднее, дисперсия, асимметрия, эксцесс)).<br>5. Способы оценивания параметров распределений:<br>- метод моментов;<br>- метод максимального правдоподобия;<br>- метод наименьших квадратов;<br>- метод минимума хи-квадрат;<br>- одношаговые оценки.<br>6. Современные вычислительно-интенсивные методы оценивания:<br>- методы Монте-Карло;<br>- метод «складного ножа»;<br>- бутстреп-оценивание;<br>- робастные методы оценивания (медиана Ходжеса-Лемана, усеченное среднее, винзоризованное среднее, М-оценки (бивесовая оценка Тьюки)). | 1<br>2         |   |
|                             | <b>Теоретические (информационные) занятия</b>  |                | 2 |
|                             | <b>Практические занятия, стажировка</b>  |                | 2 |
|                             | <b>Самостоятельная работа</b>  |                | 1 |
| 3. Проверка                 | <i>Понятие статистической гипотезы. Понятие об ошибках в</i>   | <b>Уровень</b> | 5 |

|                               |   |                        |  |
|-------------------------------|---|------------------------|--|
| <p>статистических гипотез</p> | <p><i>статистике. Понятие об уровнях значимости. Понятие статистического критерия. Свойства статистических критериев. Методы проверки. Методы проверки однородности параметров распределений (двухвыборочные). Особенности множественной проверки гипотез: процедуры коррекции p-value</i></p>  | <p><b>освоения</b></p> |  |
|                               | <p>1. Понятие статистической гипотезы:<br/> - нулевая гипотеза;<br/> - альтернативная гипотеза.<br/> 2. Понятие об ошибках в статистике:<br/> - ошибка I рода;<br/> - ошибка II рода.<br/> 3. Понятие об уровнях значимости:<br/> - номинальный (альфа);<br/> - фактически достигнутый (p-value))<br/> 4. Понятие статистического критерия.<br/> 5. Свойства статистических критериев:<br/> - состоятельность,<br/> - мощность,<br/> - несмещенность,<br/> - АОЕ.<br/> 6. Методы проверки<br/> - гипотезы о средней;<br/> - гипотезы о доле.<br/> 7. Методы проверки однородности параметров распределений (двухвыборочные)<br/> - функций распределения;<br/> - математических ожиданий;<br/> - дисперсий.<br/> Критерии (Стьюдента, Манна-Уитни, Лемана-Розенблатта, Крамера-Уэлча и т.д).<br/> Дисперсионный анализ:<br/> - параметрический;<br/> - непараметрические аналоги;</p> | <p>1<br/>2</p>         |  |

|   |  |                         |          |
|---|--|-------------------------|----------|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- post hoc тесты;</li> <li>- запланированные контрасты.</li> </ul> <p>8. Особенности множественной проверки гипотез: процедуры коррекции p-value:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Беньямини – Гохберга;</li> <li>- Беньямини- Йекутили;</li> <li>- Холма.</li> </ul> |                         |          |
|   | <b>Теоретические (информационные) занятия</b>  |                         | 2        |
|   | <b>Практические занятия, стажировка</b>  |                         | 2        |
|   | <b>Самостоятельная работа</b>  |                         | 1        |
| 4. Изучение статистических взаимосвязей (корреляций и связей типа корреляции) | <i>Понятие стохастической связи. Виды коэффициентов корреляции. Методы оценки связей типа корреляции в таблицах сопряженности</i>  | <b>Уровень освоения</b> | <b>6</b> |
|   | 1. Понятие стохастической связи  | 1                       |          |
|   | 2. Виды коэффициентов корреляции<br>- к-т корреляции Пирсона ;<br>- частные коэффициенты корреляции),<br>- Спирмена,<br>- Кендалла,<br>- точечно-бисериальный.   | 2                       |          |
|   | 3. Методы оценки связей типа корреляции в таблицах сопряженности<br>- СС Пирсона;<br>- Чупрова.  |                         |          |
|   | <b>Теоретические (информационные) занятия</b>  |                         | 2        |
|   | <b>Практические занятия, стажировка</b>  |                         | 2        |
|   | <b>Самостоятельная работа</b>  |                         | 2        |
| 5. Основы моделирования и восстановления зависимостей                         | <i>Подгонка распределений к экспериментальным данным. Общие понятия о моделировании. Виды моделей. Методы восстановления зависимостей.</i>   | <b>Уровень освоения</b> | <b>5</b> |
|   | 1. Подгонка распределений к экспериментальным данным:<br>- распределения Пирсона;<br>- распределения Джонсона.<br>2. Общие понятия о моделировании.<br>Виды моделей  | 1<br>2                  |          |

|  |   |                         |           |
|--|---|-------------------------|-----------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- линейные;</li> <li>- нелинейные;</li> <li>- линеаризуемые.</li> </ul> <p>3. Методы восстановления зависимостей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- линейная парная регрессия;</li> <li>- множественная линейная регрессия;</li> <li>- степенная функция;</li> <li>- показательная функция;</li> <li>- параболическая регрессия;</li> <li>- полиномиальная регрессия;</li> <li>- сглаживание рядами Фурье.</li> </ul> |                         |           |
|  | <b>Теоретические (информационные) занятия</b>   |                         | <b>2</b>  |
|  | <b>Практические занятия, стажировка</b>   |                         | <b>2</b>  |
|  | <b>Самостоятельная работа</b>   |                         | <b>1</b>  |
|  | <b>Итоговая аттестация</b>  | <b>Уровень освоения</b> | <b>2</b>  |
|  | Контроль знаний слушателей  | <b>3</b>                | <b>2</b>  |
|  |   | <b>Всего:</b>           | <b>28</b> |

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)