

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра высшей математики**

Авторы-составители: **Чичагов Владимир Витальевич  
Полосков Игорь Егорович**

Рабочая программа дисциплины

**СОВРЕМЕННЫЕ ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ**

Код УМК 92458

Утверждено  
Протокол №1  
от «30» августа 2019 г.

Пермь, 2019

## **1. Наименование дисциплины**

Современные вероятностно-статистические модели

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **01.04.02** Прикладная математика и информатика

направленность Интеллектуальный анализ данных и математическое моделирование

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Современные вероятностно-статистические модели** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**01.04.02** Прикладная математика и информатика (направленность : Интеллектуальный анализ данных и математическое моделирование)

**ОПК.2** Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач

#### **Индикаторы**

**ОПК.2.1** Проводит анализ и обоснование применимости конкретного математического метода для решения прикладной задачи

**ОПК.2.2** Адаптирует математический метод для решения конкретной прикладной задачи

**ОПК.3** Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности

#### **Индикаторы**

**ОПК.3.2** Адаптирует существующую или самостоятельно предлагает новую математическую модель для решения задачи в области профессиональной деятельности

**ОПК.3.3** Проводит анализ ограничений применимости математической модели для решения конкретной задачи в области профессиональной деятельности

**ПК.5** Способен проводить работы по обработке и анализу информации и результатов экспериментов по тематике исследования

#### **Индикаторы**

**ПК.5.1** Применяет методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации исследований и разработок, в том числе с использованием пакетов прикладных программ по тематике исследования

**ПК.5.2** Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений по тематике исследования

#### 4. Объем и содержание дисциплины

|   |  |
|---|--|
| <b>Направления подготовки</b>                                       | 01.04.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Интеллектуальный анализ данных и математическое моделирование) |
| <b>форма обучения</b>   | очная  |
| <b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>            | 4  |
| <b>Объем дисциплины (з.е.)</b>                                      | 4  |
| <b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>                                   | 144  |
| <b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>   | 48   |
| <b>Проведение лекционных занятий</b>                                | 12   |
| <b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b> | 36   |
| <b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>                             | 96   |
| <b>Формы текущего контроля</b>                                      | Входное тестирование (1)<br>Защищаемое контрольное мероприятие (2)<br>Итоговое контрольное мероприятие (1)                   |
| <b>Формы промежуточной аттестации</b>                               | Экзамен (4 триместр)   |

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **1. Введение. Общая линейная модель наблюдений**

### **2. Статистические методы оценивания и проверки гипотез в регрессионных моделях**

#### **2.1. Метод максимального правдоподобия, метод наименьших квадратов и обобщенный метод моментов**

Реализация методов максимального правдоподобия и наименьших квадратов, обобщенного метода моментов оценивания параметров общей линейной модели наблюдений. Проверка линейных гипотез в общей линейной модели наблюдений. Обобщение на случай нелинейной модели наблюдений.

#### **2.2. Тесты Вальда, отношения правдоподобия и множителей Лагранжа. Тесты на невключение существенных переменных**

Изучение особенностей применения тестов Вальда, отношения правдоподобия и множителей Лагранжа в случае общей линейной модели. Их применение для тестирования основных предположений исходной модели наблюдений.

#### **2.3. Применение GMM-оценок для построения тестов**

Тест на сверхидентифицирующие ограничения. Его применение для проверки адекватности и других свойств общей линейной модели наблюдений.

### **3. Обобщенные линейные модели**

#### **3.1. Модели бинарного выбора**

Линейная модель вероятности и другие типы моделей бинарного выбора. Латентная модель, лежащая в основе модели бинарного выбора.

Основные показатели качества модели бинарного выбора. Тестирование модели бинарного выбора.

#### **3.2. Модели с упорядоченным откликом**

Латентная модель, лежащая в основе модели с упорядоченным откликом.

Построение и оценка качества модели с упорядоченным откликом.

#### **3.3. Мультиномиальные модели**

Латентная модель, лежащая в основе мультиномиальной модели.

Построение и оценка качества модели мультиномиальной модели.

#### **3.4. Тобит модели**

Стандартная тобит-модель. Интерпретация коэффициентов тобит-модели. Спецификационные тесты для тобит-модели.

Тобит-модель с выборочной селективностью.

#### **3.5. Модели счетных данных**

Условия применения счетных моделей данных. Модель регрессии Пуассона. Отрицательная биномиальная модель.

Тест Overdispersion. Показатели качества, основывающиеся на девиансе. Модель преодоления препятствий.

#### **3.6. Робастные и другие типы моделей**

Основные показатели робастности модели наблюдений. М-оценки, их функция влияния. Минимаксные оценки Хьюбера.

Робастные М-оценки для линейных моделей. Ядерные методы в регрессионном анализе.

#### **4. Динамические модели данных**

##### **4.1. Модели временных рядов**

Основные понятия. Выбор модели тренда и модели скользящего среднего. Оптимальное прогнозирование.

Стационарные ARMA-модели. Нестационарные модели временных рядов.

##### **4.2. Панельные модели данных**

Преимущества панельных данных. Панельная модель с фиксированными эффектами. Панельная модель со случайными эффектами.

Внутригрупповая и межгрупповая МНК-оценки параметров панельной модели. Тестирование различия оценок с фиксированными и случайными эффектами с помощью критерия Хаусмана.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Лемешко Б. Ю. Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Компьютерный подход: Монография/Лемешко Б. Ю..-Новосибирск:Новосибирский государственный технический университет,2011, ISBN 978-5-7782-1590-0.-888.  
<http://www.iprbookshop.ru/47719.html>
2. Орлов, А. И. Эконометрика : учебное пособие / А. И. Орлов. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 676 с. — ISBN 978-5-4497-0362-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/89481>
3. Гришин А. Ф.,Кочерова Е. В. Статистические модели: построение, оценка, анализ:учебное пособие/А. Ф. Гришин, Е. В. Кочерова.-Москва:Финансы и статистика,2005, ISBN 5-279-02941-6.-416.
4. Вакуленко, Е. С. Эконометрика (продвинутый курс). Применение пакета Stata : учебное пособие для вузов / Е. С. Вакуленко, Т. А. Ратникова, К. К. Фурманов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 246 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12244-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/447095>

### Дополнительная:

1. Цикритзис Д. Модели данных/пер. с англ. О. М. Вейнерова.-М.:Финансы и статистика,1985.-344.-Библиогр.: с. 321-340
2. Маккинли, Уэс Python и анализ данных / Уэс Маккинли ; перевод А. Слинкина. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2019. — 482 с. — ISBN 978-5-4488-0046-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/88752.html>
3. Величко А. С. Эконометрика в Eviews:Учебно-методическое пособие/Величко А. С..-Саратов:Вузовское образование,2016.-66. <http://www.iprbookshop.ru/47403.html>



## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

<http://www.mathnet.ru/> Общероссийский математический портал

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Современные вероятностно-статистические модели** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Образовательный процесс по дисциплине предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;
- офисный пакет приложений «LibreOffice».

Специализированное программное обеспечение не требуется.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий - компьютерный класс. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Современные вероятностно-статистические модели**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ОПК.2**

**Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач**

| Индикатор   | Планируемые результаты обучения   | Критерии оценивания результатов обучения   |
|---|---|--|
| <p><b>ОПК.2.2</b><br/>Адаптирует математический метод для решения конкретной прикладной задачи</p>                                    | <p>Знать основные математические методы, используемые для построения вероятностно-статистических моделей.</p>                           | <p align="center"><b>Неудовлетворител</b><br/>Не знает основные математические методы, используемые для построения вероятностно-статистических моделей.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b><br/>Знает отдельные математические методы, используемые для построения вероятностно-статистических моделей.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b><br/>В основном знает математические методы, используемые для построения вероятностно-статистических моделей.</p> <p align="center"><b>Отлично</b><br/>Знает математические методы, используемые для построения вероятностно-статистических моделей.</p>  |
| <p><b>ОПК.2.1</b><br/>Проводит анализ и обоснование применимости конкретного математического метода для решения прикладной задачи</p> | <p>Проводит анализ и обоснование применимости конкретного математического метода для построения вероятностно-статистической модели.</p> | <p align="center"><b>Неудовлетворител</b><br/>Не способен провести анализ и обоснование применимости конкретного математического метода для построения вероятностно-статистической модели.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b><br/>Способен провести анализ и обоснование применимости конкретного математического метода для построения вероятностно-статистической модели лишь в отдельных случаях.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b><br/>В основном способен провести анализ и обоснование применимости конкретного математического метода для построения вероятностно-статистической модели.</p> <p align="center"><b>Отлично</b><br/>Обладает способностью провести анализ и обоснование применимости конкретного математического метода для построения</p> |

| Индикатор  | Планируемые результаты обучения   | Критерии оценивания результатов обучения   |
|--|---|--|
|  |   | <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>вероятностно-статистической модели.</p>  |
| <p><b>ОПК.2.2</b><br/>Адаптирует математический метод для решения конкретной прикладной задачи</p> | <p>Уметь пользоваться математическими методами, используемыми для построения вероятностно-статистических моделей.</p> | <p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не умеет пользоваться математическими методами, используемыми для построения вероятностно-статистических моделей.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Умеет пользоваться лишь отдельными математическими методами, используемыми для построения вероятностно-статистических моделей.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>В основном умеет пользоваться математическими методами, используемыми для построения вероятностно-статистических моделей.</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Умеет пользоваться математическими методами, используемыми для построения вероятностно-статистических моделей.</p> |

### ОПК.3

**Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности**

| Индикатор  | Планируемые результаты обучения  | Критерии оценивания результатов обучения  |
|--|--|---|
| <p><b>ОПК.3.2</b><br/>Адаптирует существующую или самостоятельно предлагает новую математическую модель для решения задачи в области профессиональной деятельности</p> | <p>Способность к выбору вероятностно-статистической модели, соответствующей постановке задачи.</p> | <p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не способен выбрать вероятностно-статистическую модель, соответствующую постановке задачи.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Способен выбрать вероятностно-статистическую модель, соответствующую постановке задачи, лишь в отдельных случаях.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>В основном выбор вероятностно-статистической модели соответствуют постановке задачи.</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Не испытывает проблем с выбором вероятностно-статистической модели, соответствующей постановке задачи.</p> |
| <p><b>ОПК.3.3</b><br/>Проводит анализ</p>  | <p>Способен провести анализ условий применимости</p>   | <p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не способен провести анализ условий</p>  |

| Индикатор  | Планируемые результаты обучения                 | Критерии оценивания результатов обучения   |
|--|---|--|
| ограничений применимости математической модели для решения конкретной задачи в области профессиональной деятельности | построенной вероятностно-статистической модели. | <p><b>Неудовлетворител</b><br/>применимости построенной вероятностно-статистической модели.</p> <p><b>Удовлетворительн</b><br/>Способен провести анализ условий применимости построенной вероятностно-статистической модели лишь в отдельных случаях.</p> <p><b>Хорошо</b><br/>Как правило, способен провести анализ условий применимости построенной вероятностно-статистической модели.</p> <p><b>Отлично</b><br/>Обладает способностью провести анализ условий применимости построенной вероятностно-статистической модели.</p> |

### ПК.5

**Способен проводить работы по обработке и анализу информации и результатов экспериментов по тематике исследования**

| Индикатор   | Планируемые результаты обучения   | Критерии оценивания результатов обучения  |
|---|---|---|
| <p><b>ПК.5.2</b><br/>Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений по тематике исследования</p> | Способность к анализу и интерпретации построенной вероятностно-статистической модели. | <p><b>Неудовлетворител</b><br/>Не способен к анализу и интерпретации построенной вероятностно-статистической модели.</p> <p><b>Удовлетворительн</b><br/>Ограниченная способность к анализу и интерпретации построенной вероятностно-статистической модели.</p> <p><b>Хорошо</b><br/>Обладает способностью к анализу и интерпретации значительной части построенных вероятностно-статистических моделей.</p> <p><b>Отлично</b><br/>Обладает способностью к анализу и интерпретации практически всех построенных вероятностно-статистических моделей.</p> |
| <p><b>ПК.5.1</b><br/>Применяет методы анализа научных данных, методы и средства планирования</p>  | Способность проводить статистический анализ данных в среде R.                         | <p><b>Неудовлетворител</b><br/>Не освоен статистический анализ данных в среде R.</p> <p><b>Удовлетворительн</b><br/>Частично освоен статистический анализ</p>   |

| <b>Индикатор</b>   | <b>Планируемые результаты обучения</b> | <b>Критерии оценивания результатов обучения</b>   |
|--|--|---|
| и организации исследований и разработок, в том числе с использованием пакетов прикладных программ по тематике исследования |  | <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b><br/>данных в среде R.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b><br/>В основном освоен статистический анализ данных в среде R.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b><br/>Владеет статистическим анализом данных в среде R.</p> |

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

| <b>Компетенция<br/>(индикатор)</b> | <b>Мероприятие<br/>текущего контроля</b> | <b>Контролируемые элементы<br/>результатов обучения</b> |
|------------------------------------|--|---|
|------------------------------------|--|---|

| Компетенция<br>(индикатор)   | Мероприятие<br>текущего контроля   | Контролируемые элементы<br>результатов обучения   |
|--|--|---|
| <p><b>Входной контроль</b><br/><b>ОПК.2.2</b><br/>Адаптирует математический метод для решения конкретной прикладной задачи</p> | <p>1. Введение. Общая линейная модель наблюдений<br/><b>Входное тестирование</b></p> | <p>1. Формула классической вероятности и элементы комбинаторики. Операции над событиями (пересечение, объединение, дополнение). Формулы условной вероятности, полной вероятности и Байеса. 2. Случайные величины и их числовые характеристики: таблица распределения дискретной случайной величины, плотность и функция распределения случайной величины; математическое ожидание (момент 1-го порядка), медиана и дисперсия случайной величины. 3. Основные дискретные распределения и их числовые характеристики (математическое ожидание и дисперсия): биномиальное, пуассоновское и гипергеометрическое. Основные непрерывные распределения и их числовые характеристики (математическое ожидание и дисперсия): равномерное, нормальное и показательное. 4. Свойства математического ожидания, дисперсии и ковариации случайных величин. 5. Сходимость последовательности случайных величин по вероятности и по распределению. Законы больших чисел Бернулли, Чебышева и Хинчина. 6. Выборка; выборочные среднее, дисперсия и медиана. 7. Точечное оценивание параметров по методам моментов и максимального правдоподобия. 8. Понятия доверительного интервала и его надежности (доверительной вероятности), центральной статистики, статистического критерия. Зависимость ширины доверительного интервала от его надежности и объема выборки. 9. Область принятия и критическая</p> |



| Компетенция<br>(индикатор)   | Мероприятие<br>текущего контроля   | Контролируемые элементы<br>результатов обучения   |
|--|--|---|
|  |  | <p>область статистического критерия. Ошибки 1-го и 2-го рода, вычисления их вероятностей в случае простых гипотез.</p> <p>10. Корреляционная и регрессионная зависимость. Выборочный коэффициент корреляции Пирсона. Реализация метода наименьших квадратов (получение системы нормальных уравнений) для нахождения неизвестных параметров линейной модели наблюдений с аддитивной случайной ошибкой.</p> |
| <p><b>ОПК.2.2</b><br/>Адаптирует математический метод для решения конкретной прикладной задачи</p> <p><b>ОПК.2.1</b><br/>Проводит анализ и обоснование применимости конкретного математического метода для решения прикладной задачи</p> | <p>Расчетная работа 1</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p> | <p>1. Применение F-критерия для проверки линейной гипотезы</p> <p>2. Проверка нелинейной гипотезы</p> <p>3. Построение тестовых статистик и критериев, основывающихся на оценках максимального правдоподобия</p> <p>4. Тестовые статистики и критерии, основывающиеся на оценках обобщенного метода моментов</p>  |

| Компетенция<br>(индикатор)   | Мероприятие<br>текущего контроля   | Контролируемые элементы<br>результатов обучения  |
|--|--|--|
| <p><b>ОПК.2.2</b><br/>Адаптирует математический метод для решения конкретной прикладной задачи</p> <p><b>ОПК.3.2</b><br/>Адаптирует существующую или самостоятельно предлагает новую математическую модель для решения задачи в области профессиональной деятельности</p> <p><b>ОПК.3.3</b><br/>Проводит анализ ограничений применимости математической модели для решения конкретной задачи в области профессиональной деятельности</p> <p><b>ПК.5.1</b><br/>Применяет методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации исследований и разработок, в том числе с использованием пакетов прикладных программ по тематике исследования</p> <p><b>ПК.5.2</b><br/>Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений по тематике исследования</p> | <p>Расчетная работа 2</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p> | <p>1. Анализ данных с использованием нескольких моделей с ограниченными зависимыми переменными, подготовить отчет в виде презентации. 2. Анализ данных с помощью непараметрических регрессионных моделей. 3. Анализ данных с помощью робастных линейных регрессионных моделей.</p> |

| Компетенция<br>(индикатор)   | Мероприятие<br>текущего контроля  | Контролируемые элементы<br>результатов обучения   |
|--|---|---|
| <p><b>ОПК.2.2</b><br/>Адаптирует математический метод для решения конкретной прикладной задачи</p> <p><b>ОПК.3.3</b><br/>Проводит анализ ограничений применимости математической модели для решения конкретной задачи в области профессиональной деятельности</p> <p><b>ОПК.3.2</b><br/>Адаптирует существующую или самостоятельно предлагает новую математическую модель для решения задачи в области профессиональной деятельности</p> | <p>Итоговый контроль</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p> | <p>Знание моделей бинарного выбора и особенностей их статистического анализа. Знание моделей множественного выбора и особенностей их статистического анализа. Знание основных счетных моделей и особенностей их статистического анализа. Знание и умение применять тесты Вальда, отношения правдоподобия и множителей Лагранжа. Знание и умение применять GMM-оценки. Владение обобщенным методом моментов. Знание основных моделей панельных данных и особенностей их статистического анализа.</p> |

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### 1. Введение. Общая линейная модель наблюдений

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

| Показатели оценивания  | Баллы |
|--|-------|
| Задание выполнено безошибочно. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл. каждое задание      | 1     |
| Задание выполнено в основном верно, но с ошибками. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл. | .5    |
| Задание выполнено неверно или отсутствует  | 0     |

#### Расчетная работа 1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

| Показатели оценивания | Баллы |
|-----------------------|-------|
|-----------------------|-------|

|  |    |
|--|----|
| Безошибочное выполнение отдельного задания (фрагмента задания).Примечание.<br>Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножением на максимальный рейтинговый балл.       | 1  |
| Задание (фрагмент задания) выполнено в основном верно, но с ошибками.Примечание.<br>Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножением на максимальный рейтинговый балл. | .5 |
| Задание выполнено неверно или отсутствует  | 0  |

### Расчетная работа 2

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

| Показатели оценивания   | Баллы |
|---|-------|
| Безошибочное выполнение отдельного задания (фрагмента задания).Примечание.<br>Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножением на максимальный рейтинговый балл.        | 1     |
| Задание (фрагмента задания) выполнено в основном верно, но с ошибками.Примечание.<br>Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножением на максимальный рейтинговый балл. | .5    |
| Задание выполнено неверно или отсутствует   | 0     |

### Итоговый контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

| Показатели оценивания  | Баллы |
|--|-------|
| Безошибочный ответ на блок теоретических вопросов.Примечание. Количество баллов в рейтинг определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножением на максимальный рейтинговый балл.                      | 1     |
| Задание выполнено в основном верно, но с ошибками.Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножением на максимальный рейтинговый балл. | .5    |

|   |   |
|---|---|
|   |   |
| Задание выполнено неверно или отсутствует | 0 |