МИНОБРНАУКИ РОССИИ АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ НАТУРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

|  |  |
| --- | --- |
| Составитель(-и) | **Петрова И.Ю., д.т.н., профессор кафедры**  **информационных технологий** |
| Направление подготовки | **27.06.01 Управление в технических системах** |
| Направленность (профиль) ОПОП | **Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические**  **науки)** |
| Квалификация | **«Исследователь. Преподаватель-исследователь»** |
| Форма обучения | **очная** |
| Год приема | **2019** |

Астрахань – 2020

# ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

* 1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Методы обработки экспериментальных данных и интерпретация натурного эксперимента» являются формирование у аспирантов углубленных теоретических и практических знаний в области методов планирования эксперимента, практической реализации эксперимента, математического анализа и обработки данных эксперимента.
  2. Задачи освоения дисциплины (модуля) «Методы обработки экспериментальных данных и интерпретация натурного эксперимента»:

− углубить знания аспирантов по основным теоретическим положениям об обработке и анализе результатов экспериментальных исследований;

− сформировать знания и навыки разработки методики экспериментальных исследований и планирования эксперимента;

− подготовить аспирантов к применению полученных знаний при проведении научных исследований.

# МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

* 1. Учебная дисциплина (модуль) «Методы обработки экспериментальных данных и интерпретация натурного эксперимента» относится к вариативной части (обязательные дисциплины).
  2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами*,* изучаемыми в образовании по программам магистратуры, специалитета, а также по дисциплине:

Информационные технологии в научных исследованиях.

Знания:

основные типы моделей, задачи и методы моделирования систем различных классов, принципы построения моделей, методы формализации, алгоритмизации и реализации моделей на ЭВМ;

Умения:

* уметь разрабатывать модели реальных систем, формулировать и решать задачи анализа и синтеза систем различных классов, используя современные методы исследования;
* уметь анализировать результаты и выявлять свойства и закономерности, присущие процессам, протекающим в системах;
* уметь ставить и решать задачи оптимизации систем с учетом требований, предъявляемых к качеству их функционирования;

Навыки:

* владеть современными аналитическими, численными и имитационными методами исследования сложных систем, а также методами оптимизации, направленными на решение задач обработки и анализа результатов эксперимента.
  1. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной необходимы для успешного проведения научно-исследовательской деятельности аспиранта, прохождения

практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности и написания научной квалификационной работы.

# КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

## а) профессиональных (ПК):

способность создания математических методов, аппаратно-программных средств и технологий обработки информации, соответствующих современным направлениям развития информатики и ВТ (ПК-2);

способность применять методы вычислительной математики и математического моделирования для решения прикладных задач (ПК-3).

# Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Код компетенции | Планируемые результаты освоения дисциплины | | |
| Знать | Уметь | Владеть |
| способность создания | Основные математические методы, аппаратно- программные средства и технологии обработки информации | Использовать и создавать математические методы, аппаратно- программные средства и технологии обработки информации | современными методами обработки информации, соответствующими современным направлениям развития информатики и ВТ |
| математических методов, |
| аппаратно-программных |
| средств и технологий |
| обработки информации, |
| соответствующих |
| современным |
| направлениям развития |
| информатики и ВТ (ПК- |
| 2) |
| способность применять | Основы математического моделирования | Собирать, | Методами вычислительной математики и математического моделирования для решения прикладных задач |
| методы вычислительной | анализировать, |
| математики и | структурировать и |
| математического | обобщать |
| моделирования для | информацию в |
| решения прикладных | рамках научно- |
| задач (ПК-3) | предметной области |
|  | деятельности |

1. **СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часов. На контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) – 24 часа и на самостоятельную работу обучающихся – 120 часов.

# Таблица 2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование радела (темы) | Семестр | Неделя семестра | Контактная работа  (в часах) | | | Самостоят. работа | Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)*  Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)* |
| Л | ПЗ | ЛР |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Основные этапы обработки  информации. | 3 |  | 2 | 2 |  | 20 | Устный опрос |
| 2 | Планирование эксперимента. | 3 |  | 2 | 2 |  | 20 | Устный опрос |
| 3 | Обработка результатов  эксперимента. | 3 |  | 4 | 4 |  | 40 | Устный опрос |
| 4 | Методы анализа и обработки  экспериментальных данных | 3 |  | 2 | 2 |  | 20 | Устный опрос.  Упражнения. |
| 5 | Идентификация статических моделей объектов | 3 |  | 2 | 2 |  | 20 | Устный опрос. Защита реферата.  Упражнения. |
| **ИТОГО** | |  |  | **12** | **12** |  | **120** | **ДИФФЕРЕНЦИРОВ**  **АННЫЙ ЗАЧЕТ** |

Условные обозначения:

Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы.

# Таблица 3. Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины/модуля и формируемых в них компетенций

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Темы, разделы дисциплины | Кол- во часов | Компетенции | | |
| ПК 2 | ПК 3 | общее  количество компетенций |
| Основные этапы обработки информации. | 24 | + | + | 2 |
| Планирование эксперимента. | 24 | + | + | 2 |
| Обработка результатов эксперимента. | 48 | + | + | 2 |
| Методы анализа и обработки  экспериментальных данных | 24 | + | + | 2 |
| Идентификация статических моделей  объектов | 24 | + | + | 2 |

**Содержание дисциплины Основные этапы обработки информации.**

Введение. Основные этапы обработки информации. Основные статистические характеристики.

# Планирование эксперимента.

Планирование эксперимента при построении линейной статической модели объекта.

Полный факторный эксперимент. Дробные реплики.

# Обработка результатов эксперимента.

Ортогональное планирование второго порядка. Методы непараметрической обработки информации. Оценивание функционалов. Простейшие оценки функции и плотности распределения вероятности. Оценка Розенблатта-Парзена. Оценивание условной плотности вероятности. Оценка регрессии. Адаптивное управление при априорной неопределенности.

# Методы анализа и обработки экспериментальных данных

Дисперсионный анализ. Многофакторный дисперсионный анализ. Ковариационный анализ. Временные ряды. Анализ трендов и сезонности. ARIMA процессы.

# Идентификация статических моделей объектов

Идентификация статических моделей объектов. Критерий наименьших квадратов. Адаптивные алгоритмы метода наименьших квадратов. Простейший адаптивный алгоритм подстройки параметров.

# ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

* 1. Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения

Обучающемся проводится лекция с коллективным исследованием. По ходу излагаемого материала обучающимся предлагается совместно вывести то или иное правило, комплекс требований, определить закономерность на основе имеющихся знаний. Подводя итог рассуждениям, предложениям аспирантов, преподаватель дает правильное решение путем постановки необходимого вопроса.

Цель семинарских и практических занятий углубить и закрепить соответствующие знания аспирантов по предмету, но и развить инициативу, творческую активность, вооружить будущего аспиранта методами и средствами научного познания. С точки зрения методики проведения семинар представляет собой комбинированную, интегративную форму учебного занятия. Он предполагает возможность использования рефератов

* 1. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Самостоятельная работа является одним из основных видов учебной работы и предполагает изучение вопросов, не вошедших в основной план практических занятий. Задания из раздела «Самостоятельная работа» выполняются по рекомендации преподавателя. Контроль за выполнением заданий осуществляется на практических занятиях фронтально. Для выполнения заданий используются рекомендованные учебные издания, и Интернет-ресурсы из раздела учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

# Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер радела  (темы) | Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение | Кол- во  часов | Формы работы |
| 1 | Критерий согласия. Проверка гипотез о виде функции распределения. Линейная регрессия от  одного фактора. | 20 | Внеаудиторная, изучение учебных  пособий |
| 2 | Регрессионный анализ. Линейная множественная регрессия. Нелинейная регрессия | 20 | Внеаудиторная, изучение учебных  пособий |
| 3 | Определение наивыгоднейших условий эксперимента | 40 | Внеаудиторная, изучение учебных  пособий |
| 4 | Основные определения. | 20 | Внеаудиторная, изучение учебных  пособий |
| 5 | Общие приемы поиска оптимального значения критерия оптимизации. Подготовка реферата | 20 | Внеаудиторная, изучение учебных  пособий |

*Примечание: данная таблица заполняется в соответствии с таблицей 2.*

* 1. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно – реферат.

# Правила оформления текста пояснительной записки (реферата)

* + - 1. **Текстовая часть**

Изложение текста и оформление работы следует выполнять в соответствии с требованиями.

Текст ПЗ оформляется на одной стороне листа формата А4.

Основной текст набирается шрифтом *Times New Roman 12,* с выравниванием *по ширине*, абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту и равен *1,25 см*; строки разделяются *полуторным интервалом*.

Поля страницы: верхнее -2,5см, нижнее – 2,5 см, левое – 3,5 см, правое – 1,0 см.

* + - * 1. Структурные элементы пояснительной записки **СОДЕРЖАНИЕ, ВВЕДЕНИЕ, ЗАКЛЮЧЕНИЕ, СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ, ПРИЛОЖЕНИЕ** должны начинаться с нового листа.

Их заголовки оформляются ***прописными буквами, шрифтом 14 Ж***, располагаются *в середине строки без точки в конце*. Дополнительный *интервал после* заголовка - 12 *пт*.

* + - * 1. Основную часть работы разделяют на разделы, подразделы и, при необходимости, на пункты.

Каждый раздел необходимо начинать с нового листа. Разделы нумеруют арабскими цифрами в пределах всего текста. После номера и в конце заголовка раздела *точка не ставится*.

Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. *Переносы слов в заголовках не допускаются.*

Заголовки разделов оформляются ***с прописной буквы, шрифтом 14 Ж,*** с абзацного отступа *1,25* см. Дополнительный *интервал после заголовка - 6 пт.*

(Если заголовок раздела занимает две и большее число строк, то интервал между этими строками – *полуторным*).

* + - * 1. Подразделы нумеруются в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и порядкового номера подраздела, разделенных точкой. После номера подраздела точку не ставят.

Заголовки подразделов печатаются с абзацного отступа, ***с прописной буквы шрифтом 12 Ж,*** без точки в конце заголовка.

Дополнительный *интервал перед* заголовком подраздела – *6 пт*, *после* заголовка - 6 *пт*.

* + - * 1. Пункты нумеруются в пределах каждого подраздела. Номер пункта состоит из номеров раздела, подраздела и пункта, разделенных точкой. После номера пункта точку не ставят.

Нельзя писать заголовок в конце страницы, если на ней не умещаются, по крайней мере, две строки текста, идущего за заголовком.

Пример оформления заголовков текста:

# ГОСТ 7.32-2001 СИБИД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления (с Изменением N 1)Разработка аппаратных средств

**Нумерация пунктов первого раздела отчета**

# ГОСТ 7.32-2001 СИБИД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления (с Изменением N 1)Технические характеристики

**Нумерация пунктов второго раздела отчета**

* + - * 1. В пояснительной записке после титульного листа помещается лист **СОДЕРЖАНИЕ**, в котором указываются номера и наименования разделов, подразделов и приложений ТД с указанием номеров страниц, где они начинаются.

Разделы, подразделы записываются в содержании в точном соответствии с их наименованиями без сокращений *строчными буквами кроме первой прописной.*

# Перечисления

В тексте пояснительной записки перечисления производятся с абзацного отступа, каждое с новой строки с *дефисом****.***

Примеры написания:

* + текст пояснительной записки (ПЗ) (с рисунками, таблицами и т. п.);
  + приложения;
  + перечень терминов;
  + перечень сокращений;
  + перечень литературы.

При необходимости ссылки в тексте отчета на один из элементов перечисления вместо дефиса ставятся строчные буквы в порядке русского алфавита, начиная с буквы а (за исключением букв з, й, о, ч, ъ, ы, ь).

Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, как показано в примере.

При необходимости дальнейшей детализации перечислений используются арабские цифры и строчные буквы русского алфавита, после которых ставятся скобки:

а)…;

б)…;

1)…;

2)…;

в).

Примеры написания:

1. текст пояснительной записки (ПЗ) (с рисунками, таблицами и т. п.);
2. приложения;
3. перечень терминов;
4. перечень сокращений;
5. перечень литературы.

Примеры написания:

а) текст пояснительной записки (ПЗ) (с рисунками, таблицами и т. п.); б) приложения;

в) перечень терминов;

г) перечень сокращений; д) перечень литературы.

# Сокращения слов

Сокращение слов в тексте, как правило, не допускается. Исключение составляют сокращения, общепринятые в русском языке: т. е. (то есть), и т. п. (и тому подобное), и т. д. (и так далее), и др. (и другие).

При необходимости применения специфических терминов или сокращений нужно дать их разъяснение при первом упоминании. Например «…создание систем автоматического проектирования (САПР)». В последующем тексте принятые сокращения пишутся без скобок.

# Формулы

* + 1. Составной частью текста пояснительной записки являются математические формулы и соотношения. Формулы создаются в редакторе формул.

Формулы располагают в середине строки и выделяют из текста свободными строками.

Пример оформления расчетов:

Количество населения в заданном пункте и подчиненных окрестностях с учетом среднего прироста населения определяется по формуле (3.1):

|  |  |
| --- | --- |
| ∆𝐻 𝑡  𝐻𝑡 = 𝐻0 (1 + ) ,  100 | ((3.1) |

где *H*0 – число жителей на время проведения переписи населения, тыс. чел.;

*H –* средний годовой прирост населения в данной местности, % (принимается 2…3%);

*t* – период, определяемый как разность между назначенным годом перспективного проектирования и годом проведения переписи населения, год.

2 8

𝐻𝑡 = 32,6 (1 +

)

100

= 38,2 тыс. чел.

* + 1. Расшифровка формулы, при необходимости, приводится непосредственно под формулой. В конце формулы ставится запятая, пояснение значений символов дают с новой строки в той последовательности, в какой они приведены в формуле.
    2. Формулы нумеруются в пределах раздела. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы в этом разделе. Номер формулы в круглых скобках помещается в крайнем правом положении на строке.

Ссылка в тексте на формулу: «…в формуле (3.1)».

# Таблицы

* + 1. Цифровой материал оформляется в виде таблиц. Таблицу следует располагать непосредственно после ссылки на нее.

Размеры таблиц выбираются произвольно, в зависимости от представляемого материала.

Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм Таблица 1.1 – Наименование таблицы

Заголовки граф Подзаголовки граф

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | |  | |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Строки (горизонтальные ряды)

* + 1. Заголовки граф и строк таблицы должны начинаться с прописной буквы, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком. Если подзаголовки граф имеют самостоятельное значение, то их начинают с прописной буквы.

Заголовки указывают в единственном числе. В конце заголовков и подзаголовков таблицы точки не ставят.

Разделять заголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается. Графу

«Номер по порядку» в таблицу включать не допускается.

* + 1. Таблицы нумеруются в пределах раздела. Номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы в этом разделе. Номер и наименование таблицы следует помещать над таблицей слева через тире.

Пример оформления таблицы:

Таблица 1.2– Длина участков трассы

|  |  |
| --- | --- |
| Протяженность участка проектируемой  трассы, км | Тип кабеля |
| 0,084 | ДПС-04-24А06-7,0 |
| 0,167 | ДПС-04-24А06-7,0 |
| 0,301 | ДПС-04-24А06-7,0 |
| 0,779 | ДПС-04-24А06-7,0 |
| Общая длина кабеля: 1,331 км | ДПС-04-24А06-7,0 |

Примечание – Толщину линий таблицы задайте 1 пт.

* + 1. Таблицу с большим числом строк допускается переносить на другой лист. При этом в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию не проводят. Над второй частью слева пишут: «Продолжение Таблицы 2.1».

Продолжение Таблицы 1.2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дата | Наименование | Стоимость |
|  |  |  |

# 2.4 Рисунки

Графический материал располагают, возможно, ближе к тексту, в котором о нём упоминается.

Все рисунки нумеруются в пределах раздела и должны иметь наименование, Номер рисунка и его наименование располагают под рисунком следующим образом:

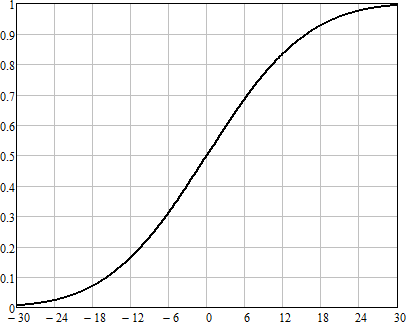


Рисунок 1.12 – Кривая коэффициента восприятия речи

Ссылка в тексте на рисунок: «…в соответствии с рисунком 4.3».

Если в разделе ВВЕДЕНИЕ есть рисунки, то они нумеруются как :

Рисунок В.1 – Название рисунка

# 1.5 Список использованных источников

Список использованных источников приводится в конце пояснительной записки. Список использованных учебников, справочников, статей, стандартов и др. следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте работы и нумеровать арабскими цифрами без точки, печатать с абзацного отступа.

Список литературы должен быть составлен в алфавитном порядке. Список адресов серверов Internet указывается после литературных источников. При указании веб-адреса рекомендуется давать заголовок данного ресурса (заголовок веб-страницы).

При составлении списка литературы в алфавитном порядке следует придерживаться следующих правил:

1. законодательные акты и постановления правительства РФ;
2. специальная научная литература;
3. методические, справочные и нормативные материалы, статьи периодической печати.

Для многотиражной литературы при составлении списка указываются: полное название источника, фамилия и инициалы автора, издательство и год выпуска (для статьи – название издания и его номер). Полное название литературного источника приводится в начале книги на 2-3 странице.

Для законодательных актов необходимо указывать их полное название, принявший орган и дату принятия.

При указании адресов серверов Internet сначала указывается название организации, которой принадлежит сервер, а затем его полный адрес.

Примеры записей:

1. Глухов В. А. Исследование, разработка и построение системы электронной доставки документов в библиотеке: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Новосибирск, 2000. – 18 с.
2. Экономика и политика России и государств ближнего зарубежья : аналит. обзор, апр. 2007, Рос. акад. наук, Ин-т мировой экономики и муждунар. отношений. – М. : ИМЭМО, 2007. – 39 с.
3. Фенухин В. И. Этнополитические конфликты в современной России: на примере Северо- Кавказкого региона : дис. … канд. полит. наук. – М., 2002. – с. 54–55.
4. Официальные периодические издания : электронный путеводитель / Рос. нац. б-ка, Центр правовой информации. [СПб], 200520076. URL: <http://www.nlr.ru/lawcrnter/izd/index.html> (дата обращения: 18.01.2007).
5. Логинова Л. Г. Сущность результата дополнительного образования детей // Образование: исследовано в мире: междунар. науч. пед. интернет-журн. 21.10.03. URL: <http://www.oim.ru/reader.asp?nomer=366> (дата обращения: 17.04.07).
6. Рынок тренингов Новосибирска: своя игра [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nsk.adme.ru/news/2006/07/03/2121.html>(дата обращения: 17.10.08).

# 2 Оформление приложений

Нумерация приложений осуществляется русскими буквами, кроме букв Ё, Й, Ъ, Ь, Ы, О. В разделе СОДЕРЖАНИЕ название приложения оформляется следующим образом:

ПРИЛОЖЕНИЕ А – Диаграмма классов

В самом приложении, слово **ПРИЛОЖЕНИЕ А** пишется жирным шрифтом по центру, на следующей строке пишется название приложения, по центру жирным шрифтом, например,

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

**Диаграмма классов**

Если приложение продолжается на следующей странице, то необходимо сверху по центру, нежирным шрифтом написать слова:

Продолжение Приложения А

**Если в приложении, например, в приложении А есть таблицы, то они нумеруются как:**

Таблица А.1– Название таблицы

Если в приложении есть рисунки, например, в приложении А, то они нумеруются как:

Рисунок А.1 – Название рисунка

# Критерии оценки реферата:

* оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если аспирант представил реферат в соответствии с методическими указаниями, информация в реферате сформулирована обоснованно, логично и последовательно, применен творческий подход;
* оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если аспирант представил реферат в соответствии с методическими указаниями, информация в реферате сформулирована обоснованно, формулировки конкретные, допущены некоторые неточности, имеется одна негрубая ошибка.
* оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если аспирант представил реферат в соответствии с методическими указаниями, информация в реферате сформулирована с нарушением логики, не полная, формулировка общая или неполная, имеются одна или две негрубые ошибки;
* оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если аспирант не представил реферат или выполнил ее неверно, без использования методических указаний, обоснования неверные, сделаны грубые ошибки.

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

* 1. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки аспирантов в рамках изучения дисциплины «Методы обработки экспериментальных данных и интерпретация натурного эксперимента» предусмотрено использование в учебном процессе следующих активных и интерактивных форм проведения занятий:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название образовательной  технологии | Темы, разделы дисциплины | Краткое описание применяемой технологии |
| Анализ проблемных ситуаций | По всем темам | Анализ проблемных ситуаций, выбор наиболее рациональных математических методов и моделей для обеспечения информационно-аналитической поддержки соответствующих решений, запись математических моделей на бумаге или в электронной форме, определение целесообразных численных методов для реализации разработанных  математических моделей |
| Проведение сеансов видеоконференцсвязи | По всем темам | Использования сеансов видеоконференцсвязи для оперативного обсуждения с аспирантами вопросов,  относящихся к теме курса |
| Изучение «свежих» статей, публикуемых в научных журналах университета | По всем темам | Используются свежие статьи, опубликованные в журналах Астраханского государственного университета (с целью анализа содержащейся в них информации, изучения новых методов и  подходов к анализу данных) |
| Подготовка научных публикаций | По всем темам | С помощью преподавателя подготавливаются тексты научных публикаций, связанные с темой  кандидатской диссертации |
| Решение практических задач расчетного характера с использованием штатных средств электронных таблиц и  разработки программ для ЭВМ | По всем темам | Используются индивидуализированные постановки задач для решения на аудиторных занятиях |

* 1. Информационные технологии

Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

* использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источников информации;
* использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
* использование электронной почты преподавателя;
* использование виртуальной обучающей среды (или системы управления обучением LМS Moodle) или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название информационной  технологии | Темы, разделы  дисциплины | Краткое описание  применяемой технологии |
| Использование возможностей Интернета в  учебном процессе | По всем темам | Проведение входного, текущего и рейтингового контроля знаний учащихся  (в системах электронного обучения) |
| Использование средств  представления учебной информации | По всем темам | Использование мультимедийной презентации |

* 1. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем а) Перечень лицензионного учебного программного обеспечения:

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование программного  обеспечения | Назначение |
| Adobe Reader | Программа для просмотра электронных документов |
| Mozilla FireFox | Браузер |
| Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013,  Microsoft Office Visio 2013 | Пакет офисных программ |
| 7-zip | Архиватор |
| Microsoft Windows 7 Professional | Операционная система |
| Kaspersky Endpoint Security | Средство антивирусной защиты |
| Платформа дистанционного  обучения LМS Moodle | Виртуальная обучающая среда |

б) Информационные справочные системы:

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ- систем»: [https://library.asu.edu.ru.](https://library.asu.edu.ru/)
2. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>.
3. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»: <http://dlib.eastview.com/>
4. Электронно-библиотечная система elibrary. [http://elibrary.ru](http://elibrary.ru/)
5. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) [http://mars.arbicon.ru](http://mars.arbicon.ru/)
6. Электронные версии периодических изданий, размещенные на сайте информационных ресурсов [www.polpred.com](http://www.polpred.com/)
7. Справочная правовая система КонсультантПлюс: [http://www.consultant.ru](http://www.consultant.ru/)
8. Информационно-правовое обеспечение «Система ГАРАНТ»: [http://garant-astrakhan.ru](http://garant-astrakhan.ru/)

# 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

* 1. Паспорт фонда оценочных средств.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

«Методы обработки экспериментальных данных и интерпретация натурного эксперимента» проверяется сформированность у обучающихся компетенций*,* указанных в разделе 3 настоящей программы*.* Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

# Таблица 5. Соответствие изучаемых разделов, результатов обучения и оценочных средств

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Контролируемые разделы дисциплины (модуля) | Код контролируемой компетенции  (компетенций) | Наименование оценочного  средства |
| 1 | Основные этапы обработки информации. | ПК 2, ПК 3 | Вопросы для обсуждения |
| 2 | Планирование эксперимента. | ПК 2, ПК 3 | Вопросы для  обсуждения |
| 3 | Обработка результатов  эксперимента. | ПК 2, ПК 3 | Вопросы для  обсуждения |
| 4 | Методы анализа и обработки экспериментальных данных | ПК 2, ПК 3 | Вопросы для обсуждения.  Упражнения. |
| 5 | Идентификация статических моделей объектов | ПК 2, ПК 3 | Вопросы для обсуждения. Темы реферата.  Упражнения. Вопросы к зачету |

* 1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

# Таблица 6. Показатели оценивания результатов обучения

|  |  |
| --- | --- |
| **Критерии** | **Оценка** |
| Аспирант владеет освоенными в процессе прохождения практики компетенциями в полном объеме, может доступно излагать материал отчета, приводит примеры по объекту практики. Отчет раскрывает основные критические пункты программы практики и индивидуального задания.  Электронная презентация визуально оформлена интересно, с использованием доступных грамотных схем. Текст доступен для восприятия слушателем.  Аспирант ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе. | отлично |
| Аспирант владеет основными освоенными в процессе прохождения практики компетенциями, может доступно излагать материал отчета, примеры по объекту практики отсутствуют. Отчет раскрывает основные критические пункты программы практики и индивидуального задания не в полном объеме.  Электронная презентация визуально оформлена в основном в форме текста, без графического и табличного представления. Текст доступен для восприятия слушателем. | хорошо |

|  |  |
| --- | --- |
| Аспирант ответил на все вопросы, допустил более 1, но менее 3  ошибок. |  |
| Аспирант слабо освоил необходимые компетенции, материал отчета изложен не логично, примеры по объекту практики отсутствуют. Отчет не раскрывает основные критические пункты программы практики и индивидуального задания.  Электронная презентация визуально оформлена в основном в форме текста, без графического и табличного представления. Текст плохо доступен для восприятия слушателем.  Аспирант ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки. | удовлетворительно |
| Аспирант не освоил необходимые компетенции, материал отчета изложен не логично, примеры по объекту практики отсутствуют. Отчет не раскрывает критические пункты программы практики, оформлен не в соответствии с требованиями.  Электронная презентация визуально оформлена не интересно, в основном в форме текста и не соответствует программы практики и индивидуальному заданию. Текст презентации плохо доступен для восприятия слушателем.  Аспирант ответил не на все вопросы, допустил более 5 ошибок. | Неудовлетворительно |

* 1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

# Основные этапы обработки информации.

## Вопросы для обсуждения

* + - 1. Основные этапы обработки информации.
      2. Основные статистические характеристики.

# Планирование эксперимента.

## Вопросы для обсуждения

* 1. Планирование эксперимента при построении линейной статической модели объекта.
  2. Полный факторный эксперимент.
  3. Дробные реплики. Для чего необходимо использование дробных реплик? Как выполняется минимизация числа опытов?
  4. Дайте определение генерирующим соотношениям и определяющим контрастам.

# Обработка результатов эксперимента.

## Вопросы для обсуждения

* 1. Ортогональное планирование второго порядка.
  2. Методы непараметрической обработки информации.
  3. Оценивание функционалов.
  4. Простейшие оценки функции и плотности распределения вероятности.
  5. Оценка Розенблатта-Парзена.
  6. Оценивание условной плотности вероятности.
  7. Оценка регрессии.
  8. Адаптивное управление при априорной неопределенности.

# Методы анализа и обработки экспериментальных данных

## Вопросы для обсуждения

* 1. Дисперсионный анализ.
  2. Многофакторный дисперсионный анализ.
  3. Ковариационный анализ.
  4. Временные ряды.
  5. Анализ трендов и сезонности.
  6. ARIMA процессы.
  7. В чем заключается основная идея дисперсионного анализа?
  8. Как оценивается межгрупповая вариация?
  9. Как оценивается внутригрупповая вариация?
  10. На какие компоненты разлагается общая дисперсия при однофакторном анализе?
  11. На какие компоненты разлагается дисперсия при двухфакторном анализе?
  12. Что характеризует остаточная дисперсия?
  13. Приведите процедуру проверки нулевой гипотезы о влиянии фактора на результативный признак при однофакторном дисперсионном анализе.
  14. Приведите процедуру проверки нулевой гипотезы о влиянии факторов на результативный признак при двухфакторном дисперсионном анализе.

## Упражнения:

1. При уровне значимости α=0,05 методом дисперсионного анализа проверить нулевую гипотезу о влиянии фактора на качество объекта на основании пяти измерений для трех уровней фактора Ф1 – Ф3.
2. Используя анализ однофакторной модели, проверить гипотезу о влиянии методик на оценку качества признака.

# Идентификация статических моделей объектов

## Вопросы для обсуждения

* 1. Идентификация статических моделей объектов.
  2. Критерий наименьших квадратов.
  3. Адаптивные алгоритмы метода наименьших квадратов.
  4. Простейший адаптивный алгоритм подстройки параметров.

1. ***Реферат***

# Темы рефератов:

1. Постановка задачи подстройки параметров нелинейных моделей.
2. Критерий наименьших квадратов.
3. Метод наименьших квадратов при линейной параметризации модели.
4. Метод последовательной линеаризации при подстройке параметров на основе критерия наименьших квадратов.
5. Робастные оценки параметров статических моделей объектов (ретроспективная идентификация).
6. Адаптивные алгоритмы метода наименьших квадратов (подстройка параметров статических моделей объектов).
7. Адаптивные алгоритмы подстройки робастных параметров статических моделей объектов
8. Простейший адаптивный алгоритм подстройки параметров линейных статических моделей объектов
9. Простейший адаптивный алгоритм подстройки параметров нелинейных статических моделей объектов
10. Многоэтапный метод селекции при построении моделей сложных объектов.

## 3. Упражнения:

1. Для модели найти параметр  из критерия наименьших квадратов при: а) некоррелированных равноточных измерениях, б) некоррелированных неравноточных измерениях, в) коррелированных измерениях.
2. Вычислить параметры линейной модели на основе критерия наименьших квадратов при: а) некоррелированных равноточных измерениях, б) некоррелированных неравноточных измерениях, в) коррелированных измерениях.

# Вопросы для зачета:

1. Основные этапы обработки информации.
2. Основные статистические характеристики.
3. Планирование эксперимента при построении линейной статической модели объекта.
4. Полный факторный эксперимент.
5. Дробные реплики.
6. Обработка результатов эксперимента.
7. Ортогональное планирование второго порядка.
8. Методы непараметрической обработки информации.
9. Оценивание функционалов.
10. Простейшие оценки функции и плотности распределения вероятности.
11. Оценка Розенблатта-Парзена.
12. Оценивание условной плотности вероятности.
13. Оценка регрессии.
14. Адаптивное управление при априорной неопределенности.
15. Дисперсионный анализ.
16. Многофакторный дисперсионный анализ.
17. Ковариационный анализ.
18. Временные ряды.
19. Анализ трендов и сезонности.
20. ARIMA процессы.
21. Идентификация статических моделей объектов.
22. Критерий наименьших квадратов.
23. Адаптивные алгоритмы метода наименьших квадратов.
24. Простейший адаптивный алгоритм подстройки параметров.
    1. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценивание аспирантов осуществляется в соответствие с требованиями и критериями 100- балльной шкалы. Зачет основан на итоговой оценке, включающий в себя следующее: суммы баллов по результатам текущего контроля (устные опросы, контрольные задания, комплексное задание творческого (проблемного) характера; результаты работы на занятиях в процессе обучения (инициативность, качество выполнения текущих заданий и пр.); результаты итогового тестирования; количества пропусков занятий; публикационная активность по теме учебного курса.

Преподаватель, реализующий дисциплину, в зависимости от уровня подготовленности, обучающихся может использовать иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

# 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) Основная литература:

* 1. Гребенникова, И. В. Методы математической обработки экспериментальных данных

: учебно-методическое пособие / И. В. Гребенникова. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 124 c. — ISBN 978-5-7996-1456-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/66551.html>(Электронно-библиотечная система IPR BOOKS)

* 1. Секацкий В.С., Методы и средства измерений и контроля : учеб. пособие / Секацкий В.С. - Красноярск : СФУ, 2017. - 316 с. - ISBN 978-5-7638-3612-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763836127.html>
  2. Шибаев С.С., Методы и средства акустооптических измерений : учебное пособие / Шибаев С. С. - Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2018. - 112 с. - ISBN 978-5-9275-2727-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927527274.html> (ЭБС "Консультант студента")
  3. Попов Г.В., Методы и средства измерений и контроля. Лабораторный практикум : учеб. пособие / Г.В. Попов, Н.Л. Клейменова, И.С. Косенко, А.А. Жашков - Воронеж : ВГУИТ, 2015. - 75 с. - ISBN 978-5-00032-150-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000321508.html> (ЭБС "Консультант студента")
  4. Мойзес, Б. Б. Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных : учебное пособие / Б. Б. Мойзес, И. В. Плотникова, Л. А. Редько.
* Томск : Томский политехнический университет, 2016. — 119 c. — ISBN 978-5-4387-0700-4.
* Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/83986.html>(Электронно-библиотечная система IPR BOOKS)

б) Дополнительная литература

1. Субботин Е.А., Методы и средства измерения параметров оптических телекоммуникационных систем : Учебное пособие для вузов / Субботин Е.А. - М. : Горячая линия - Телеком, 2013. - 224 с. - ISBN 978-5-9912-0304-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203043.html> (ЭБС "Консультант студента")
2. Косарев Е.Л., Методы обработки экспериментальных данных / Косарев Е.Л. - 2-е изд., перераб. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 208 с. - ISBN 978-5-9221-0608-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922106085.html>(ЭБС "Консультант студента")
3. Пытьев Ю.П., Методы математического моделирования измерительно- вычислительных систем / Пытьев Ю.П. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 428 с. - ISBN 978-5-9221-1276-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт].

- URL : [https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922112765.htm](https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922112765.html)l (ЭБС "Консультант студента")

1. Метод и искусство математического моделирования [Электронный ресурс] / Плохотников К.Э. - М. : ФЛИНТА, 2017. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976515413.html>(ЭБС "Консультант студента")
2. Вероятность, возможность и субъективное моделирование в научных исследованиях. Математические и эмпирические основы, приложения [Электронный ресурс] / Ю.П. Пытьев - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2017. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922117661.html>(ЭБС "Консультант студента")

# Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА" <http://www.studentlibrary.ru/>
2. Электронно-библиотечная система IPR BOOKS <http://www.iprbookshop.ru/>

# 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вуз располагает необходимыми материально-техническими условиями для качественного проведения учебного процесса по реализуемой ОПОП ВО. Материально-техническое обеспечение включает необходимые учебные и вспомогательные площади для учебного процесса, достаточную инфраструктуру, обеспечение учебного процесса вычислительной и оргтехникой, достаточным количеством учебных материалов. Все учебные помещения оборудованы соответствующей мебелью, досками, техническими средствами обучения, что позволяет качественно осуществлять учебный процесс.

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление аспиранта (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).