

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Ивангородский гуманитарно-технический институт (филиал)**  
**федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования**  
**"Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения"**

Кафедра прикладной математики, информатики и информационных таможенных технологий  
(Кафедра 2)

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления  
д.т.н., проф.

(подпись, уч. степень, звание)

М.Б. Сергеев

(подпись, фамилия)

  
" 23 " 06 2022 г.  
(подпись)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
**"Обработка экспериментальных данных"**  
(Наименование дисциплины)

|                                                       |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Код направления подготовки/специальности              | 09.03.01                                                                              |
| Наименование направления подготовки/<br>специальности | Информатика и вычислительная техника                                                  |
| Наименование направленности                           | Программное обеспечение средств вычислительной техники и<br>автоматизированных систем |
| Форма обучения                                        | очная                                                                                 |

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

зав.каф., к.ф.-м.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



15.06.2022

(подпись, дата)

Е.А. Яковлева

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании Кафедры 2

" 15 " 06 2022 г., протокол № 12

Заведующий Кафедрой 2

к.ф.-м.н., доцент

(уч. степень, звание)



15.06.2022

(подпись, дата)

Е.А. Яковлева

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.03.01(05)

зав.каф., к.ф.-м.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



23.06.2022

(подпись, дата)

Е.А. Яковлева

(инициалы, фамилия)

Заместитель Директора ИФ ГУАП по методической работе

(должность, уч. степень, звание)



23.06.2022

(подпись, дата)

Н.В. Жданова

(инициалы, фамилия)

## **Аннотация**

Дисциплина "Обработка экспериментальных данных" входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/специальности 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника" направленности "Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем". Дисциплина реализуется Кафедрой прикладной математики, информатики и информационных таможенных технологий (Кафедрой 2).

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-8 "Способен организовать проведение работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ"

УК-1 "Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач"

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методами представления экспериментальных данных, и оценкой погрешностей, классификацией задач обработки данных, в том числе использования методов аппроксимации (МНК, регрессия, экстраполяция, интерполяция и др.).

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине "русский".

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Цели дисциплины:

- изучение современной методологии статистического анализа и подготовка специалистов со знанием основ статистического анализа данных;
- изучение дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа экспериментальных данных;
- ознакомлении и изучении методологии и теоретических методов статистической обработки результатов эксперимента;
- типовые задачи по планированию эксперимента и статистической оптимизации процессов управления и математическому моделированию объектов.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

| Категория<br>(группа)<br>компетенции | Код и наименование<br>компетенции                                                                                                   | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Профессиональные<br>компетенции      | ПК-8 Способен организовать проведение работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ                   | ПК-8.3.2. Знать методику организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ<br>ПК-8.У.1. Уметь обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию и результаты исследования, управлять ресурсами соответствующего структурного подразделения организации при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ                                                                                                                                                                                                                                       |
| Универсальные<br>компетенции         | УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.3.1. Знать методики поиска, сбора и обработки информации, в том числе с использованием информационных технологий<br>УК-1.3.2. Знать актуальные российские и зарубежные источники информации для решения поставленных задач, принципы обобщения информации<br>УК-1.У.1. Уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации<br>УК-1.У.2. Уметь осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, для решения поставленных задач<br>УК-1.У.3. Уметь оценивать информацию на достоверность; сохранять и передавать данные с использованием цифровых средств |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Алгоритмы и структуры данных
- Информатика
- Математика. Математический анализ
- Основы научных исследований
- Основы проектной деятельности
- Техноэтика
- Философия

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- Исследование операций
- Компьютерное зрение
- Компьютерное моделирование
- Математические методы и модели
- Методы оптимальных решений
- Основы робототехники
- Распознавание образов
- Системный анализ
- Технология оцифровки трёхмерных объектов
- Цифровая обработка изображений

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы                                                                        | Всего | Трудоемкость по семестрам |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|
|                                                                                           |       | 5                         |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/час.</b>                                             | 3/108 | 3/108                     |
| <b>из них часов практической подготовки</b>                                               | 8     | 8                         |
| <b>Аудиторные занятия, всего час.</b>                                                     | 34    | 34                        |
| в том числе:                                                                              |       |                           |
| - лекции (Л), час.                                                                        | 17    | 17                        |
| - практические/семинарские занятия (ПЗ, СЗ), час.                                         | 17    | 17                        |
| - лабораторные работы (ЛР), час.                                                          |       |                           |
| - курсовой проект/работа (КП, КР), час.                                                   |       |                           |
| Экзамен, час.                                                                             |       |                           |
| <b>Самостоятельная работа (СРС), всего час.</b>                                           | 74    | 74                        |
| <b>Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)</b> | Зачет | Зачет                     |

## 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                      | Лекции,<br>час. | ПЗ<br>(СЗ),<br>час. | ЛР<br>час. | КП/<br>КР<br>час. | СРС<br>час. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------|------------|-------------------|-------------|
| <b>Семестр 5</b>                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                     |            |                   |             |
| Раздел 1. Типы измерений и измерительных ошибок в лабораторных исследованиях.<br>Тема 1.1. Классификация измерений. Виды погрешностей<br>Тема 1.2. Оценка погрешностей                                                                                                        | 2               | 2                   | 0          | 0                 | 10          |
| Раздел 2. Учет случайного характера ошибок измерений. Эмпирическое распределение<br>Тема 2.1. Статистические оценки выборочных совокупностей<br>Тема 2.2. Учет случайного характера ошибок измерений. Эмпирическое распределение                                              | 3               | 6                   | 0          | 0                 | 20          |
| Раздел 3. Элементы дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа. Построение интерполяционных и экстраполяционных функций<br>Тема 3.1. Методы исследования связей между случайными величинами<br>Тема 3.2. Построение интерполяционных и экстраполяционных функций | 9               | 6                   | 0          | 0                 | 24          |
| Раздел 4. Проверка статистических гипотез. Критерий «Хи-квадрат».<br>Тема 4.1. Проверка статистических гипотез. Критерий «Хи-квадрат».                                                                                                                                        | 3               | 3                   | 0          | 0                 | 20          |
| Итого в семестре:                                                                                                                                                                                                                                                             | 17              | 17                  | 0          | 0                 | 74          |
| <b>Итого:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                 | 17              | 17                  | 0          | 0                 | 74          |

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер<br>раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>         | <p>Типы измерений и измерительных ошибок в лабораторных исследованиях.</p> <p>Тема 1.1. Классификация измерений. Виды погрешностей</p> <p>Измерение. Классификация измерений (прямые, косвенные, совместные). Классификация погрешностей измерения (абсолютная и относительная погрешности; систематические погрешности, вызываемые погрешностью метода; инструментальные погрешности; погрешности, вызванные воздействием окружающей среды и условий измерения, случайные погрешности, грубые погрешности (промахи)). Выявление грубых погрешностей. Систематическая погрешность. Класс точности прибор</p> <p>Тема 1.2. Оценка погрешностей</p> <p>Расчет границы полосы погрешностей. Сложение случайной и систематической погрешностей. Полная погрешность измерения. Запись и округление результата измерения. Обработка данных прямых измерений по выборке. Метод переноса погрешностей. Выборочный метод. Обработка данных косвенных измерений методом переноса погрешностей. Обработка данных косвенных измерений выборочным методом</p> |
| <b>2</b>         | <p>Учет случайного характера ошибок измерений. Эмпирическое распределение</p> <p>Тема 2.1. Статистические оценки выборочных совокупностей</p> <p>Понятие о случайном событии и случайной величине. Мера случайности - вероятность. Статистические понятия: генеральная совокупность и выборка. Характеристики выборки. Выборочное среднее. Начальные и центральные моменты. Смещенные и несмещенные оценки. Выборочная дисперсия и среднеквадратичное отклонение</p> <p>Тема 2.2. Учет случайного характера ошибок измерений. Эмпирическое распределение</p> <p>Эмпирическое распределение результатов наблюдений. Гистограмма. Оценка достоверности результата. Доверительный интервал. Роль нормального распределения (Гаусса) в обработке результатов эксперимента</p>                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3             | <p>Элементы дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа. Построение интерполяционных и экстраполяционных функций</p> <p>Тема 3.1. Методы исследования связей между случайными величинами</p> <p>Классический дисперсионный анализ нормально распределенных случайных величин. Классический корреляционный анализ. Регрессионный анализ. Линейная и нелинейная статистические зависимости двух величин. Оценка коэффициентов регрессии. Метод наименьших квадратов. Нахождение параметров уравнения регрессии</p> <p>Тема 3.2. Построение интерполяционных и экстраполяционных функций</p> <p>Использование интерполяционных и экстраполяционных функций. Интерполяционный полином Лагранжа. Применение сплайнов</p> |
| 4             | <p>Проверка статистических гипотез. Критерий «Хи-квадрат».</p> <p>Тема 4.1. Проверка статистических гипотез. Критерий «Хи-квадрат».</p> <p>Статистическая гипотеза. Критерии согласия, основанные на сравнении теоретической плотности распределения и эмпирической гистограммы. Критерий «Хи-квадрат».</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п            | Темы практических занятий                                                                    | Формы практических занятий | Трудоемкость, час. | Из них практической подготовки, час. | № раздела дисциплины |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------|--------------------------------------|----------------------|
| <b>Семестр 5</b> |                                                                                              |                            |                    |                                      |                      |
| 1                | Оценка погрешностей                                                                          | Решение ситуационных задач | 2                  | 2                                    | 1                    |
| 2                | Обработка результатов прямых и косвенных измерений                                           | Решение ситуационных задач | 2                  | 1                                    | 2                    |
| 3                | Расчет описательных статистик с помощью таблиц Excel                                         | Решение ситуационных задач | 2                  | 1                                    | 2                    |
| 4                | Использование Excel для вычисления выборочных характеристик данных                           | Решение ситуационных задач | 2                  | 1                                    | 2                    |
| 5                | Расчеты коэффициента корреляции и уравнения линейной и нелинейной регрессии                  | Решение ситуационных задач | 4                  | 1                                    | 3                    |
| 6                | Использование экстраполяционных и экстраполяционных функций. Особенности применения сплайнов | Решение ситуационных задач | 2                  | 1                                    | 3                    |
| 7                | Применение критерий "хи-квадрат" для исследования свойств экспериментальных данных           | Решение ситуационных задач | 3                  | 1                                    | 4                    |
| <b>Всего</b>     |                                                                                              |                            | 17                 | 8                                    |                      |

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| №<br>п/п                        | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость,<br>час. | Из них<br>практической<br>подготовки,<br>час. | №<br>раздела<br>дисциплины |
|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|
| Учебным планом не предусмотрено |                                 |                       |                                               |                            |
|                                 | <b>Всего</b>                    | 0                     | 0                                             |                            |

4.5. Курсовое проектирование/выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено.

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы                        | Всего,<br>час. | Семестр 5,<br>час. |
|---------------------------------------------------|----------------|--------------------|
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 15             | 15                 |
| Курсовое проектирование (КП, КР)                  | 0              | 0                  |
| Расчетно-графические задания (РГЗ)                | 14             | 14                 |
| Выполнение реферата (Р)                           | 0              | 0                  |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 20             | 20                 |
| Домашнее задание (ДЗ)                             | 15             | 15                 |
| Контрольные работы заочников (КРЗ)                | 0              | 0                  |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)        | 10             | 10                 |
| <b>Всего</b>                                      | 74             | 74                 |

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

## 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/<br>URL адрес | Библиографическая ссылка | Количество<br>экземпляров<br>в библиотеке<br>(кроме<br>электронных<br>экземпляров) |
|--------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|--------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|

| Шифр/<br>URL адрес                                                                                    | Библиографическая ссылка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Количество<br>экземпляров<br>в библиотеке<br>(кроме<br>электронных<br>экземпляров) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <a href="https://znanium.com/catalog/product/1064882">https://znanium.com/catalog/product/1064882</a> | Логунова, О. С. Обработка экспериментальных данных на ЭВМ : учебник / О.С. Логунова, П.Ю. Романов, Е.А. Ильина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 377 с. — (Высшее образование: Аспирантура). — DOI 10.12737/1064882. - ISBN 978-5-16-015870-9. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1064882">https://znanium.com/catalog/product/1064882</a> . — Режим доступа: по подписке.                                | -                                                                                  |
| <a href="https://znanium.com/catalog/product/1862852">https://znanium.com/catalog/product/1862852</a> | Григорьев, А. А. Методы и алгоритмы обработки данных : учебное пособие / А.А. Григорьев, Е.А. Исаев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 383 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1032305. - ISBN 978-5-16-015581-4. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1862852">https://znanium.com/catalog/product/1862852</a> . — Режим доступа: по подписке. | -                                                                                  |
| <a href="https://znanium.com/catalog/product/1062639">https://znanium.com/catalog/product/1062639</a> | Компьютерное моделирование : учебник / В. М. Градов, Г. В. Овечкин, П. В. Овечкин, И. В. Рудаков. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2020. — 264 с. - ISBN 978-5-906818-79-9. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1062639">https://znanium.com/catalog/product/1062639</a> . — Режим доступа: по подписке.                                                                                                                             | -                                                                                  |
| <a href="https://znanium.com/catalog/product/1141798">https://znanium.com/catalog/product/1141798</a> | Сергеева, И. И. Статистика : учебник / И.И. Сергеева, Т.А. Чекулина, С.А. Тимофеева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 304 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0888-4. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1141798">https://znanium.com/catalog/product/1141798</a> . — Режим доступа: по подписке.                                                                      | -                                                                                  |

## 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

| URL адрес                                                   | Наименование                                                                       |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>   | Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам"  |
| <a href="https://www.intuit.ru/">https://www.intuit.ru/</a> | Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"                                         |
| <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>     | eLIBRARY.RU - Научная электронная библиотека                                       |
| <a href="http://lib.guap.ru/">http://lib.guap.ru/</a>       | Библиотека ГУАП                                                                    |
| <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>     | Электронно-библиотечная система Znanium                                            |
| <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> | ЭБС Лань                                                                           |
| <a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>     | BOOK.RU - современная электронная библиотека для вузов и ссузов от правообладателя |
| <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>           | Образовательная платформа Юрайт                                                    |

## 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

| №<br>п/п | Наименование                       |
|----------|------------------------------------|
| 1        | Microsoft Office Professional Plus |

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

| №<br>п/п | Наименование                    |
|----------|---------------------------------|
|          | Учебным планом не предусмотрено |

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| №<br>п/п | Наименование составной части<br>материально-технической базы                          | Номер аудитории<br>(при необходимости) |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1        | Фонд аудиторий ИФ ГУАП для проведения лекционных и практических (семинарских) занятий |                                        |
| 2        | Лаборатория прикладной математики и информационных технологий                         | 206                                    |
| 3        | Кабинет информационных технологий и программных систем                                | 212                                    |

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств               |
|------------------------------|------------------------------------------|
| Зачет                        | - Список вопросов<br>- Задачи<br>- Тесты |

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции | Характеристика сформированных компетенций |
|--------------------|-------------------------------------------|
| 5-балльная шкала   |                                           |

| Оценка компетенции                    | Характеристика сформированных компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5-балльная шкала                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| "отлично"<br>"зачтено"                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul> |
| "хорошо"<br>"зачтено"                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>- не допускает существенных неточностей;</li> <li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>                                                                    |
| "удовлетворительно"<br>"зачтено"      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> <li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>- частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>                 |
| "неудовлетворительно"<br>"не зачтено" | <ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>- не может аргументировать научные положения;</li> <li>- не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>                                                                                                                           |

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

| №<br>п/п                        | Перечень вопросов (задач) для экзамена | Код индикатора |
|---------------------------------|----------------------------------------|----------------|
| Учебным планом не предусмотрено |                                        |                |

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

| №<br>п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета                                     | Код индикатора |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1        | Виды измерений                                                                          | УК-1.3.1       |
| 2        | Классификация погрешностей                                                              | УК-1.3.1       |
| 3        | Выявление грубых погрешностей                                                           | УК-1.У.1       |
| 4        | Определение класса точности прибора                                                     | УК-1.У.1       |
| 5        | Полная погрешность                                                                      | УК-1.У.1       |
| 6        | Запись и округление результата измерения. Обработка данных прямых измерений по выборке. | УК-1.У.1       |
| 7        | Обработка данных косвенных измерений выборочным методом                                 | УК-1.У.1       |
| 8        | Метод переноса погрешностей                                                             | УК-1.У.1       |

| №<br>п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета                                                                          | Код<br>индикатора |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 9        | Выборочный метод                                                                                                             | УК-1.3.2          |
| 10       | Обработка данных косвенных измерений                                                                                         | УК-1.3.1          |
| 11       | Выборки. Выборочная дисперсия и среднеквадратичное отклонение                                                                | УК-1.3.2          |
| 12       | Вычисление начальных и центральных моментов                                                                                  | УК-1.У.2          |
| 13       | Оценки параметров. Смещенные и несмещенные оценки.                                                                           | УК-1.У.3          |
| 14       | Характеристики выборки. Выборочное среднее.                                                                                  | УК-1.3.2          |
| 15       | Эмпирическое распределение результатов наблюдений. Гистограмма                                                               | УК-1.У.2          |
| 16       | Генеральная совокупность и выборка. Расчет генеральных и выборочных характеристик                                            | УК-1.3.2          |
| 17       | Построение доверительных интервалов оценок Оценка достоверности результата.                                                  | УК-1.У.1          |
| 18       | Нормальное распределение. Нормальное распределение при обработке результатов эксперимента                                    | УК-1.У.3          |
| 19       | основные положения дисперсионного анализа .                                                                                  | УК-1.У.3          |
| 20       | Коэффициент корреляции                                                                                                       | УК-1.У.3          |
| 21       | Уравнение линейной парной регрессии                                                                                          | УК-1.3.2          |
| 22       | Уравнение нелинейной парной регрессии                                                                                        | УК-1.3.2          |
| 23       | Оценка коэффициентов регрессии. Нахождение параметров уравнения регрессии                                                    | УК-1.У.3          |
| 24       | Метод наименьших квадратов                                                                                                   | УК-1.У.2          |
| 25       | Интерполяционный полином Лагранжа.                                                                                           | УК-1.У.2          |
| 26       | Сплаины. Применение сплайнов                                                                                                 | УК-1.У.2          |
| 27       | Построение интерполяционных функций                                                                                          | УК-1.У.2          |
| 28       | Построение экстраполяционных функций                                                                                         | УК-1.У.2          |
| 29       | Понятие статистической гипотезы. Применение статистических гипотез                                                           | УК-1.3.2          |
| 30       | Критерии согласия, основанные на сравнении теоретической плотности распределения и эмпирической гистограммы                  | УК-1.У.3          |
| 31       | Критерий «Хи-квадрат»                                                                                                        | УК-1.У.3          |
| 32       | Принцип и метод измерения. В чем заключается различие между ними                                                             | УК-1.3.2          |
| 33       | Что называется средством измерения. Приведите их классификацию.                                                              | УК-1.3.1          |
| 34       | Поясните отличия между измерительным прибором и измерительной системой                                                       | ПК-8.У.1          |
| 35       | Чем отличается измерительно-вычислительный комплекс (ИВК) от других средств измерений                                        | ПК-8.3.2          |
| 36       | . Каковы основные задачи метрологической службы                                                                              | ПК-8.3.2          |
| 37       | Что называется поверкой средств измерений, в чем она заключается                                                             | ПК-8.3.2          |
| 38       | Основные этапы обработки экспериментальных данных                                                                            | ПК-8.У.1          |
| 39       | Понятие эксперимента. Структура методики проведения эксперимента.                                                            | ПК-8.3.2          |
| 40       | Основные понятия теории планирования эксперимента: опыт, качественный и количественный эксперименты, фактор, уровень фактора | УК-1.У.3          |
| 41       | Вычислить коэффициент корреляции                                                                                             | УК-1.У.2          |
| 42       | определить коэффициент детерминации                                                                                          | УК-1.У.2          |
| 43       | оценить значимость уравнения регрессии                                                                                       | УК-1.У.3          |
| 44       | найти коэффициенты регрессионного уравнения                                                                                  | УК-1.У.2          |
| 45       | определить выборочные характеристики                                                                                         | УК-1.У.1          |

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсовой работы

| №<br>п/п                        | Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Учебным планом не предусмотрено |                                                       |

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| №<br>п/п | Примерный перечень вопросов для тестов                 | Код индикатора |
|----------|--------------------------------------------------------|----------------|
| 1        | как определить класс точности прибора                  | ПК-8.3.2       |
| 2        | Какие виды погрешности Вам известны?                   | ПК-8.У.1       |
| 3        | Что такое систематическая погрешность                  | УК-1.3.1       |
| 4        | Округлить результаты измерений                         | УК-1.У.1       |
| 5        | Что такое смещенность оценки?                          | УК-1.У.2       |
| 6        | определить центральные моменты                         | УК-1.У.3       |
| 7        | Определить начальные моменты                           | УК-1.У.2       |
| 8        | Кривая Гаусса - это                                    | ПК-8.3.2       |
| 9        | В чем заключается метод наименьших квадратов           | ПК-8.У.1       |
| 10       | Какой коэффициент измеряет меру связи между величинами | УК-1.3.1       |
| 11       | Для чего используются сплайны                          | УК-1.3.2       |
| 12       | Интерполяционный полином Лагранжа - это                | УК-1.3.2       |
| 13       | Для чего используется критерий "хи-квадрат"            | УК-1.У.2       |

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| №<br>п/п                        | Перечень контрольных работ |
|---------------------------------|----------------------------|
| Учебным планом не предусмотрено |                            |

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### 11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления;
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Выделяются следующие виды лекций:

- Вводная лекция

Вводная лекция к дисциплине знакомит обучающихся с целью и назначением курса, его ролью и местом в системе дисциплин. В ходе такой лекции связывается теоретический и практический материал с практикой будущей работы, рассказывается общая методика работы над курсом, предлагаются литературные источники, помогающие усвоению материала дисциплины и освоению компетенций, ставятся научные проблемы, выдвигаются гипотезы, определяется форма текущего контроля и промежуточной аттестации.

Вводная лекция к разделу. Аналогично вводной лекции к дисциплине раскрывает ряд вопросов, но связанных не с дисциплиной в целом, а с тематикой конкретного раздела.

- Обзорная лекция

Проводится с целью систематизации знаний на более высоком уровне, рассмотрения особо трудных вопросов дисциплины.

- Проблемная лекция

На данной лекции новое знание вводится как неизвестное, которое необходимо "открыть". В рамках лекции создается проблемная ситуация, которую обучающие решают поэтапно с подсказками и помощью преподавателя.

- Лекция вдвоем

Эта разновидность лекции является продолжением и развитием проблемного изложения материала в диалоге двух преподавателей. Здесь моделируются реальные ситуации обсуждения теоретических и практических вопросов двумя специалистами.

- Лекция с заранее запланированными ошибками

Данная лекция призвана активизировать внимание обучающихся, развивать их мыслительную деятельность, формировать умение выступать в роли экспертов.

Задача преподавателя состоит в том, чтобы заложить в лекцию определенное количество ошибок содержательного, методического, поведенческого характера. Подбираются наиболее типичные ошибки, которые обычно не выпячиваются, а как бы затушевываются. Задача обучающихся состоит в том, чтобы по ходу лекции отмечать ошибки, фиксировать и называть их в конце.

- Лекция-пресс-конференция

Преподаватель просит обучающихся задавать письменно вопросы по данной теме. В течение двух-трех минут обучающиеся формулируют наиболее интересующие их вопросы и передают преподавателю, который в течение трех-пяти минут сортирует вопросы по их содержанию и начинает лекцию. Лекция излагается не как ответы на вопросы, а как связный текст, в процессе изложения которого формируются ответы.

- Лекция-консультация

Материал излагается в виде вопросов и ответов или вопросов, ответов и дискуссий.

Структура предоставления лекционного материала:

#### - Вводная часть лекции

Первое представление о лекции содержится уже в формулировке темы. Она должна быть краткой, выражать суть основной идеи, быть привлекательной по форме. Целесообразно здесь сказать на значение этой темы для последующего усвоения знаний и развития личности обучающихся, для будущей профессиональной деятельности. Далее можно сообщить цели лекции и ее план. Желательно сориентировать слушателей на последующий контроль знаний, полезно указать на связь нового материала с пройденным и предыдущим. Темп изложения этой части лекции, как правило, должен быть выше темпа изложения основного, что заставляет обучающихся психологически собраться и сосредоточиться. Вводная часть лекции обычно занимает 5-7 минут.

#### - Основная часть лекции

Переходу к изложению первого вопроса, как правило, должна предшествовать пауза. В это время лектор может проверить, все ли слушатели готовы к восприятию лекции (позы, выражения лиц, разговоры). Заметив обучающихся, не готовых к восприятию, опытные преподаватели произносят краткую мобилизующую фразу, останавливают взгляд на нерадивых, реже - называют фамилию, имя и не тратят время на длительные замечания.

Для того чтобы преодолеть потенциальную пассивность слушателей, необходимо всеми возможными способами придать лекции проблемный характер, побуждая слушателей к самостоятельной познавательной активности и творчеству.

К таким активным средствам можно отнести:

- обращение к обучающимся с вопросами, уточняющими понимание основных идей и фактов темы;
- организацию мини-столкновений различных точек зрения по выдвинутым преподавателем положениям;
- постановку вопросов, задач с множественностью решений и др.;
- индивидуальный стиль изложения материала;
- обеспечение обратной связи.

#### - Заключение

В процессе чтения лекции преподаватель должен позаботиться о ее завершении. Рассчитать время, а не прерывать лекцию на полуслове. Обычно для заключения материала бывает достаточно 5-7 минут. Завершая лекцию, преподаватель отвечает на вопросы слушателей, подводит итог, дает методические указания к самостоятельной работе, комментирует предлагаемую литературу. Заканчивать лекцию нужно конструктивно по содержанию и положительно по эмоциональному настрою. Обучающиеся должны уйти заинтересованными, заинтригованными, желающими опробовать завтра же предложения лектора, а также в хорошем настроении и активном тоне.

### 11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий.

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине. При проведении практического занятия в форме практической подготовки обучающиеся выполняют действия, максимально приближенные к реальным, соответствующим будущим трудовым функциям.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий.

#### 1) Решение ситуационных задач.

Вид практического занятия, на котором решаются компетентностно-ориентированные задачи, имеющие ярко выраженный практический характер и для решения которой необходимы предметные знания по дисциплине. Процесс решения ситуационной задачи соответствует схеме: знание–понимание–применение–анализ–синтез–оценка. При решении практических задач обучающийся понимает реальную цену знаниям.

### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы.

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине.

#### 11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению консультаций.

По изучаемой дисциплине проводятся следующие виды консультаций:

- Консультация со слабоуспевающими обучающимися - предназначена для:
  - о ликвидации пробелов при изучении дисциплины;
  - о разъяснения спорных вопросов и вопросов, наиболее сложных для изучения;
  - о закреплении пройденного материала;
  - о ликвидации академических задолженностей.

Проводится регулярно согласно графику консультаций преподавателя (не реже 1 раза в 2 недели).

- Консультация по проектной и научно-исследовательской деятельности обучающихся - проводится с целью:
  - о расширения научного кругозора обучающихся;
  - о рассмотрения вопросов, не включенных в программу изучаемой дисциплины;
  - о углубленного изучения материала курса;
  - о помощи обучающимся в подготовке научных статей и докладов на конференции;
  - о подготовки в участии в конкурсах и олимпиадах.

Проводится регулярно согласно графику консультаций преподавателя или по устной договоренности между обучающимися и преподавателем.

#### 11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины. Невыполнение требований или их части по прохождению текущего контроля успеваемости при успешном прохождении промежуточной аттестации может привести к понижению итоговой оценки.

Возможные методы текущего контроля:

- устный опрос на занятиях;
- систематическая проверка выполнения индивидуальных и домашних заданий;
- защита отчетов по лабораторным работам;
- проведение контрольных работ;
- тестирование;
- контроль самостоятельных работ;
- проведение контрольных работ;
- доклад на научной конференции;
- написание научной статьи.

#### 11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению тестирования.

Использование тестовых заданий возможно как при текущем контроле, так и при проведении промежуточной аттестации. Тесты могут проводиться как в письменной форме, так и с использованием электронных средств обучения.

Можно выделить основные уровни теста, в которых проверка возрастает от контроля знаний (индикатор достижения компетенции - "знать") до применения навыков при решении типовых и нетиповых задач ((индикаторы достижения компетенции - "уметь" и "владеть")):

- Первый уровень - узнавание ранее изученного материала;
- Второй уровень - репродуктивный - в заданиях не содержится материала для ответа или же его извлечение требует не только запоминания материала, но и его понимания (подстановка, конструктивный тест, типовая задача);
- Третий уровень - нетиповые задачи повышенной сложности, для которых требуется самостоятельное нахождение методов решения;
- Смешанный - использование элементов всех трех уровней для проверки разных индикаторов достижения компетенций.

Критерии оценки тестовых работ базируются на 100-бальной шкале согласно МДО ГУАП. СМК 2.77 "Положение о модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП" (допустимо применение любого количественного показателя оценки с приведением его к 100-процентной шкале):

- менее 55 - "не зачтено" или "неудовлетворительно" (2);
- от 55 до 69 - "зачтено" или "удовлетворительно" (3);
- от 70 до 84 - "зачтено" или "хорошо" (4);
- от 85 до 100 - "зачтено" или "отлично" (5).

#### 11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой "зачтено" или "не зачтено".

Зачет проводится в одной из следующих форм:

- в устной форме в виде ответа на один или несколько вопросов по дисциплине
- в письменной форме в виде теста
- с применением средств электронного обучения (LMS ГУАП)

В случае дистанционной формы промежуточной аттестации, зачет проводится в виде теста с применением средств электронного обучения.

### Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения<br>изменений и<br>дополнений.<br>Подпись внесшего<br>изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и №<br>протокола<br>заседания<br>кафедры | Подпись<br>зав.<br>кафедрой |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------|
|                                                                              |                                   |                                               |                             |
|                                                                              |                                   |                                               |                             |
|                                                                              |                                   |                                               |                             |
|                                                                              |                                   |                                               |                             |
|                                                                              |                                   |                                               |                             |