

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Планирование научного эксперимента и обработка экспериментальных данных»

Фонд оценочных средств разрабатывается с учётом всех форм проведения промежуточной аттестации.

При изучении дисциплины «Планирование научного эксперимента и обработка экспериментальных данных», приобретаются следующие компетенции:

– способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3).

– способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки (ОПК-1);

– способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2);

– способность использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности (ОПК-4);

– способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований (ПК-1);

– способность самостоятельно выполнять исследования (ПК-2);

– способность проводить поиск по источникам патентной информации, определять патентную чистоту разрабатываемых объектов техники, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, регистрации программ для ЭВМ и баз данных (ПК-4);

– готовность проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений (ПК-5);

– способность применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений (ПК-7);

– способность выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности (ПК-9).

Так как данные компетенции приобретаются через освоение целого ряда дисциплин и прочих видов учебной работы (практики), при промежуточной аттестации осуществляется проверка не самих компетенций, а соотнесенных с ними результатов обучения, которые формируются в ходе изучения данной дисциплины.

Результаты обучения по данной дисциплине – это перечень знаний, умений и навыков (владений), которые были приобретены в ходе её изучения. Результаты обучения являются измеримыми и их достижение является подтверждением того, что запланированный этап формирования компетенции достигнут.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

| Перечень компетенций и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы по дисциплине |           | Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания  |   |  | Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы                        | Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта, характеризующих этапы формирования компетенций   |
|--|-----------|--|---|--|--|---|
| Компетенция  | Этап      | Показатель оценивания  | Критерий оценивания   | Шкала оценивания   |  |   |
| ОК-3 – способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала                  | 1 уровень | <p><b>Знать:</b> основные методы обработки экспериментальных данных</p> <p><b>Уметь:</b> обосновывать выбор методов анализа экспериментальных данных в сфере профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеть:</b> навыками вычисления числовых характеристик выборки и представления выборки</p>   | <p>Уровень усвоения материала, предусмотренного программой курса (высокий, хороший, достаточный, материал не освоен).</p> <p>Уровень раскрытия причинно-следственных связей (высокий, достаточно высокий, низкий, отсутствует).</p> | <p><b>Зачтено:</b></p> <p>1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой курса – высокий, на хорошем или достаточном уровне</p> <p>2. Уровень раскрытия причинно-следственных связей – высокий, достаточно высокий или средний</p> <p>3. Качество ответа (логичность, убежденность, общая эрудиция) – на высоком, достаточно высоком уровне или средняя.</p> | <p>Вопросы к защите ИЗ приведены в приложении.</p> <p>Вопросы к зачету приведены в приложении (вопросы 1-7).</p> <p>Задачи к зачету приведены в приложении (задачи 1, 2, 4).</p> <p>Образец билетов к зачету приведен в приложении.</p>        | <p>Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности приведены в стандарте ДВГУПС СТ 02-28-14 «Формы, периодичность и порядок текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации».</p> <p>Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности приведены в стандарте ДВГУПС СТ 02-28-14 «Формы, периодичность и порядок текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации».</p> |
|  | 2 уровень | <p><b>Знать:</b> основные методы проверки статистических гипотез и планирования научного эксперимента</p> <p><b>Уметь:</b> обосновывать выбор методов анализа экспериментальных данных и планирования научного эксперимента в сфере профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проверки статистических гипотез, построения доверительных интервалов, построения уравнения регрессионной зависимости</p> | <p>Качество ответа (логичность, убежденность, общая эрудиция) (на высоком уровне, а достаточно высоком уровне, на низком уровне, ответ нелогичен или отсутствует)</p>   | <p><b>Не зачтено:</b></p> <p>1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой курса – материал не освоен.</p> <p>2. Уровень раскрытия причинно-следственных связей</p>   | <p>Вопросы к защите ИЗ приведены в приложении.</p> <p>Вопросы к зачету приведены в приложении (вопросы 8-18, 28).</p> <p>Задачи к зачету приведены в приложении (задачи 1-4, 6-11).</p> <p>Образец билетов к зачету приведен в приложении.</p> |   |

|   |           |   |  |   |   |
|---|-----------|---|--|---|---|
|   | 3 уровень | <p><b>Знать:</b> основные методы проверки статистических гипотез, построения регрессий и проверки их адекватности опытными данными; основные методы планирования эксперимента.</p> <p><b>Уметь:</b> обосновывать выбор методов анализа экспериментальных данных и планирования научного эксперимента в сфере профессиональной деятельности; проверять адекватность эмпирической зависимости опытными данными</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проверки адекватности регрессионной зависимости опытными данными, навыками планирования эксперимента</p> |  | – низкий или отсутствует.<br>3. Качество ответа (логичность, убежденность, общая эрудиция) – ответ нелогичен, либо ответ отсутствует" | <p>Вопросы к защите ИЗ приведены в приложении.</p> <p>Вопросы к зачету приведены в приложении (вопросы 1-28).</p> <p>Задачи к зачету приведены в приложении (задачи 1-12).</p> <p>Образец билетов к зачету приведен в приложении.</p> |
| ОПК-1 – способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки | 1 уровень | <p><b>Знать:</b> основные методы построения планирования научного эксперимента, классификацию случайных величин</p> <p><b>Уметь:</b> обосновывать выбор методов выполнения эксперимента</p> <p><b>Владеть:</b> навыками принятия решений о выборе метода исследования; навыками оценки качества выводов, полученных в результате обработки данных</p>   |  |   | <p>Вопросы к зачету приведены в приложении (вопросы 25, 28).</p> <p>Задачи к зачету приведены в приложении (задачи 1-12).</p>   |
|   | 2 уровень | <p><b>Знать:</b> основные методы оценки погрешности измерений случайных величин</p> <p><b>Уметь:</b> оценивать погрешность измерений</p> <p><b>Владеть:</b> навыками оценки</p>   |  |   | <p>Вопросы к зачету приведены в приложении (вопросы 25-27).</p> <p>Задачи к зачету приведены в</p>  |

|   |           |   |  |  |   |
|---|-----------|---|--|--|---|
|   |           | качества результатов обработки данных   |  |  | приложении (задачи 1-12).   |
|   | 3 уровень | <b>Знать:</b> основные методы проверки статистических гипотез<br><b>Уметь:</b> обосновывать выбор методов проверки статистических гипотез и методы представления результатов анализа данных<br><b>Владеть:</b> навыками оценки качества результатов проверки статистических гипотез   |  |  | Вопросы к зачету приведены в приложении (вопросы 11-17)<br>Задачи к зачету приведены в приложении (задачи 1-12).  |
| ОПК-2 – способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы | 1 уровень | <b>Знать:</b> основные методы вычисления числовых характеристик выборки, представления выборки; основные методы построения линейной регрессии<br><b>Уметь:</b> обосновывать выбор числовых характеристик для анализа результатов эксперимента и методов представления данных<br><b>Владеть:</b> навыками анализа числовых характеристик выборки, и графиков, представляющих экспериментальные данные      |  |  | Вопросы к защите ИЗ приведены в приложении.<br>Вопросы к зачету приведены в приложении (вопросы 1-7, 18-19).<br>Задачи к зачету приведены в приложении (задачи 1-12). |
|   | 2 уровень | <b>Знать:</b> основные методы построения доверительных интервалов для параметров закона распределения случайной величины, линейных и нелинейных по параметрам зависимостей; основные методы проверки статистических гипотез<br><b>Уметь:</b> строить доверительные интервалы для математического ожидания, дисперсии и СКО случайной величины; строить линейные и нелинейные по параметрам зависимости по |  |  | Вопросы к защите ИЗ приведены в приложении.<br>Вопросы к зачету приведены в приложении (вопросы 8-21).<br>Задачи к зачету приведены в приложении (задачи 1-12).       |

|   |           |  |  |  |  |   |
|---|-----------|--|--|--|--|---|
|   |           | экспериментальным данным;<br>проверять статистические гипотезы по экспериментальным данным<br><b>Владеть:</b> навыками оценки качества доверительных интервалов, оценки качества регрессионных зависимостей; навыками оценки статистических гипотез  |  |  |  |   |
|   | 3 уровень | <b>Знать:</b> основные методы временных рядов, основные методы построения многомерной регрессии; статистические критерии проверки гипотезы о независимости случайных величин<br><b>Уметь:</b> обосновывать значимость зависимости случайных величин<br><b>Владеть:</b> навыками анализа адекватности регрессионной зависимости опытным данным, анализа множественной регрессии, анализа временных рядов; навыками определения значимости зависимости между случайными величинами |  |  |  | Вопросы к защите ИЗ приведены в приложении. Вопросы к зачету приведены в приложении (вопросы 2, 17, 22-24). Задачи к зачету приведены в приложении (задачи 1-12). |
| ОПК-4 – способность использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности | 1 уровень | <b>Знать:</b> основные методы обработки экспериментальных данных<br><b>Уметь:</b> обосновывать выбор методов анализа экспериментальных данных в сфере профессиональной деятельности<br><b>Владеть:</b> навыками вычисления числовых характеристик выборки и представления выборки  |  |  |  | Вопросы к защите ИЗ приведены в приложении. Вопросы к зачету приведены в приложении (вопросы 1-24). Задачи к зачету приведены в приложении (задачи 1-12).         |
|   | 2 уровень | <b>Знать:</b> основные методы проверки статистических гипотез и  |  |  |  | Вопросы к защите ИЗ приведены в   |

|   |           |  |  |  |   |
|---|-----------|--|--|--|---|
|   |           | <p>планирования научного эксперимента</p> <p><b>Уметь:</b> обосновывать выбор методов анализа экспериментальных данных и планирования научного эксперимента в сфере профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проверки статистических гипотез, планирования научного эксперимента</p>  |  |  | <p>приложении. Вопросы к зачету приведены в приложении (вопросы 11-17, 25-28). Задачи к зачету приведены в приложении (задачи 1-12).</p>                          |
|   | 3 уровень | <p><b>Знать:</b> основные методы проверки статистических гипотез, построения регрессий и проверки их адекватности опытным данным; основные методы планирования эксперимента.</p> <p><b>Уметь:</b> обосновывать выбор методов анализа экспериментальных данных и планирования научного эксперимента в сфере профессиональной деятельности; проверять адекватность эмпирической зависимости опытным данным</p> <p><b>Владеть:</b> навыками принятия решений на основе обработки экспериментальных данных</p> |  |  | <p>Вопросы к защите ИЗ приведены в приложении. Вопросы к зачету приведены в приложении (вопросы 11-28). Задачи к зачету приведены в приложении (задачи 1-12).</p> |
| ПК-1 – способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять | 1 уровень | <p><b>Знать:</b> основные методы построения планирования научного эксперимента, классификацию случайных величин; основные методы вычисления числовых характеристик выборки, представления выборки; основные методы построения линейной</p>   |  |  | <p>Вопросы к защите ИЗ приведены в приложении. Вопросы к зачету приведены в приложении (вопросы 1-7, 18-19, 25-28). Задачи к зачету приведены в</p>               |

|                                 |           |   |  |  |   |  |
|---------------------------------|-----------|---|--|--|---|--|
| результаты научных исследований |           | <p>регрессии<br/> <b>Уметь:</b> обосновывать выбор методов выполнения эксперимента; обосновывать выбор числовых характеристик для анализа результатов эксперимента и методов представления данных<br/> <b>Владеть:</b> навыками принятия решений о выборе метода исследования; навыками оценки качества выводов, полученных в результате обработки данных; навыками анализа числовых характеристик выборки, и графиков, представляющих экспериментальные данные</p>   |  |  | приложении (задачи 1-12).   |  |
|                                 | 2 уровень | <p><b>Знать:</b> основные методы оценки погрешности измерений случайных величин; основные методы построения доверительных интервалов для параметров закона распределения случайной величины, линейных и нелинейных по параметрам зависимостей; основные методы проверки статистических гипотез<br/> <b>Уметь:</b> оценивать погрешность измерений; строить доверительные интервалы для математического ожидания, дисперсии и СКО случайной величины; строить линейные и нелинейные по параметрам зависимости по экспериментальным данным; проверять статистические гипотезы по экспериментальным данным<br/> <b>Владеть:</b> навыками оценки качества результатов обработки</p> |  |  | <p>Вопросы к защите ИЗ приведены в приложении. Вопросы к зачету приведены в приложении (вопросы 8-21, 25-27). Задачи к зачету приведены в приложении (задачи 1-12).</p> |  |

|  |           |  |  |  |  |   |
|--|-----------|--|--|--|--|---|
|  |           | данных; навыками оценки качества доверительных интервалов, оценки качества регрессионных зависимостей; навыками оценки статистических гипотез  |  |  |  |   |
|  | 3 уровень | <p><b>Знать:</b> основные методы проверки статистических гипотез; основные методы анализа временных рядов, основные методы построения многомерной регрессии; статистические критерии проверки гипотезы о независимости случайных величин</p> <p><b>Уметь:</b> обосновывать выбор методов проверки статистических гипотез и методы представления результатов анализа данных; обосновывать значимость зависимости случайных величин</p> <p><b>Владеть:</b> навыками оценки качества результатов проверки статистических гипотез; навыками анализа адекватности регрессионной зависимости опытным данным, анализа множественной регрессии, анализа временных рядов; навыками определения значимости зависимости между случайными величинами</p> |  |  |  | <p>Вопросы к защите ИЗ приведены в приложении.</p> <p>Вопросы к зачету приведены в приложении (вопросы 2, 11-17, 22-24).</p> <p>Задачи к зачету приведены в приложении (задачи 1-12).</p> |
| ПК-2 – способность самостоятельно выполнять исследования | 1 уровень | <p><b>Знать:</b> основные методы сопоставления результатов научных исследований различных авторов</p> <p><b>Уметь:</b> обосновывать значимость выводов, полученных на основе результатов научного эксперимента</p> <p><b>Владеть:</b> навыками</p>   |  |  |  | <p>Вопросы к защите ИЗ приведены в приложении.</p>  |



|  |           |  |  |  |  |   |
|--|-----------|--|--|--|--|---|
|  |           | сравнительного анализа результатов экспериментов, полученных различными авторами   |  |  |  |   |
|  | 2 уровень | <b>Знать:</b> основные методы принятия решений на основе обработки результатов эксперимента<br><b>Уметь:</b> обосновывать решения, принимаемые на основе анализа экспериментальных данных<br><b>Владеть:</b> навыками принятия решений на основе анализа экспериментальных данных                                    |  |  |  | Вопросы к защите ИЗ приведены в приложении.   |
|  | 3 уровень | <b>Знать:</b> основные методы прогнозирования и аппроксимации<br><b>Уметь:</b> строить регрессионные зависимости с целью прогноза на основе анализа экспериментальных данных<br><b>Владеть:</b> навыками оценки качества результатов анализа экспериментальных данных  |  |  |  | Вопросы к защите ИЗ приведены в приложении.   |
| ПК-4 – способность проводить поиск по источникам патентной информации, определять чистоту разрабатываемых объектов техники, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, регистрации программ для ЭВМ и баз данных | 1 уровень | <b>Знать:</b> основные методы сопоставления результатов научных исследований различных авторов<br><b>Уметь:</b> обосновывать значимость выводов, полученных на основе результатов научного эксперимента<br><b>Владеть:</b> навыками сравнительного анализа результатов экспериментов, полученных различными авторами |  |  |  | Вопросы к защите ИЗ приведены в приложении. Вопросы к зачету приведены в приложении (вопросы 1-28). Задачи к зачету приведены в приложении (задачи 1-12). |
|  | 2 уровень | <b>Знать:</b> основные методы принятия решений на основе обработки результатов эксперимента<br><b>Уметь:</b> обосновывать решения, принимаемые на основе анализа   |  |  |  | Вопросы к защите ИЗ приведены в приложении. Вопросы к зачету приведены в  |

|  |           |  |  |  |   |
|--|-----------|--|--|--|---|
|  |           | экспериментальных данных<br><b>Владеть:</b> навыками принятия решений на основе анализа экспериментальных данных   |  |  | приложении (вопросы 2, 17, 22-24).<br>Задачи к зачету приведены в приложении (задачи 1-12).   |
|  | 3 уровень | <b>Знать:</b> основные методы прогнозирования и аппроксимации<br><b>Уметь:</b> обосновывать достоинства и недостатки тех или иных методов исследования, оценивать перспективность подходов и методов решения задачи<br><b>Владеть:</b> навыками оценки качества результатов анализа экспериментальных данных   |  |  | Вопросы к защите ИЗ приведены в приложении.<br>Вопросы к зачету приведены в приложении (вопросы 18-24).<br>Задачи к зачету приведены в приложении (задачи 1-12).  |
| ПК-5 – готовность проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений | 1 уровень | <b>Знать:</b> основные методы сопоставления результатов научных исследований различных авторов; основные методы построения планирования научного эксперимента, классификацию случайных величин<br><b>Уметь:</b> обосновывать выбор методов выполнения эксперимента; обосновывать значимость выводов, полученных на основе результатов научного эксперимента<br><b>Владеть:</b> навыками принятия решений о выборе метода исследования; навыками оценки качества выводов, полученных в результате обработки данных; навыками сравнительного анализа результатов экспериментов, полученных различными авторами |  |  | Вопросы к защите ИЗ приведены в приложении.<br>Вопросы к зачету приведены в приложении (вопросы 25, 28).<br>Задачи к зачету приведены в приложении (задачи 1-12). |

|  |  |   |  |  |  |  |
|--|--|---|--|--|--|--|
|  | 2 уровень  | <p><b>Знать:</b> основные методы оценки погрешности измерений случайных величин; основные методы принятия решений на основе обработки результатов эксперимента</p> <p><b>Уметь:</b> оценивать погрешность измерений; обосновывать решения, принимаемые на основе анализа экспериментальных данных</p> <p><b>Владеть:</b> навыками оценки качества результатов обработки данных; навыками принятия решений на основе анализа экспериментальных данных</p>  |  |  | <p>Вопросы к защите ИЗ приведены в приложении.</p> <p>Вопросы к зачету приведены в приложении (вопросы 1-27).</p> <p>Задачи к зачету приведены в приложении (задачи 1-12).</p> |  |
|  | 3 уровень  | <p><b>Знать:</b> основные методы проверки статистических гипотез; основные методы прогнозирования и аппроксимации</p> <p><b>Уметь:</b> обосновывать выбор методов проверки статистических гипотез и методы представления результатов анализа данных; строить регрессионные зависимости с целью прогноза на основе анализа экспериментальных данных</p> <p><b>Владеть:</b> навыками оценки качества результатов проверки статистических гипотез; навыками оценки качества результатов анализа экспериментальных данных</p> |  |  | <p>Вопросы к зачету приведены в приложении (вопросы 11-24)</p> <p>Задачи к зачету приведены в приложении (задачи 1-12).</p>  |  |
|  | ПК-7 – способность применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений | 1 уровень   |  |  | <p><b>Знать:</b> основные методы вычисления числовых характеристик выборки, представления выборки; основные методы построения линейной регрессии</p>                           |  |

|  |           |   |  |  |  |  |
|--|-----------|---|--|--|--|--|
|  |           | <p><b>Уметь:</b> обосновывать выбор числовых характеристик для анализа результатов эксперимента и методов представления данных</p> <p><b>Владеть:</b> навыками анализа числовых характеристик выборки, и графиков, представляющих экспериментальные данные</p>  |  |  | <p>1-7, 18-19).<br/>Задачи к зачету приведены в приложении (задачи 1-12).</p>  |  |
|  | 2 уровень | <p><b>Знать:</b> основные методы построения доверительных интервалов для параметров закона распределения случайной величины, линейных и нелинейных по параметрам зависимостей; основные методы проверки статистических гипотез</p> <p><b>Уметь:</b> строить доверительные интервалы для математического ожидания, дисперсии и СКО случайной величины; строить линейные и нелинейные по параметрам зависимости по экспериментальным данным; проверять статистические гипотезы по экспериментальным данным</p> <p><b>Владеть:</b> навыками оценки качества доверительных интервалов, оценки качества регрессионных зависимостей; навыками оценки статистических гипотез</p> |  |  | <p>Вопросы к защите ИЗ приведены в приложении.<br/>Вопросы к зачету приведены в приложении (вопросы 8-21).<br/>Задачи к зачету приведены в приложении (задачи 1-12).</p> |  |
|  | 3 уровень | <p><b>Знать:</b> основные методы прогнозирования и аппроксимации</p> <p><b>Уметь:</b> строить регрессионные зависимости с целью прогноза на основе анализа экспериментальных данных</p> <p><b>Владеть:</b> навыками оценки</p>  |  |  | <p>Вопросы к защите ИЗ приведены в приложении.</p>   |  |

|  |           |   |  |  |   |  |
|--|-----------|---|--|--|---|--|
|  |           | качества результатов анализа экспериментальных данных   |  |  |   |  |
| ПК-9 – способность выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности | 1 уровень | <p><b>Знать:</b> основные методы сопоставления результатов научных исследований различных авторов</p> <p><b>Уметь:</b> обосновывать значимость выводов, полученных на основе результатов научного эксперимента</p> <p><b>Владеть:</b> навыками сравнительного анализа результатов экспериментов, полученных различными авторами</p> |  |  | Вопросы к защите ИЗ приведены в приложении. |  |
|  | 2 уровень | <p><b>Знать:</b> основные методы принятия решений на основе обработки результатов эксперимента</p> <p><b>Уметь:</b> обосновывать решения, принимаемые на основе анализа экспериментальных данных</p> <p><b>Владеть:</b> навыками принятия решений на основе анализа экспериментальных данных</p>                                    |  |  | Вопросы к защите ИЗ приведены в приложении. |  |
|  | 3 уровень | <p><b>Знать:</b> основные методы прогнозирования и аппроксимации</p> <p><b>Уметь:</b> строить регрессионные зависимости с целью прогноза на основе анализа экспериментальных данных</p> <p><b>Владеть:</b> навыками оценки качества результатов анализа экспериментальных данных</p>  |  |  | Вопросы к защите ИЗ приведены в приложении. |  |

**Вопросы к защите индивидуальных заданий (ИЗ) по дисциплине «Планирование научного эксперимента и обработка экспериментальных данных»**

**1. Примерные вопросы к защите ИЗ №1 «Представление выборки. Вычисление числовых характеристик выборки. Построение доверительных интервалов для параметров закона распределения случайной величины»**

1. Определение точечной оценки параметра закона распределения
2. Определение интервальной оценки параметра закона распределения
3. Каковы методы графического представления одномерной выборки?
4. Каковы методы графического представления двумерной выборки?
5. Что представляет собой гистограмма частот?
6. Что представляет собой гистограмма относительных частот?
7. Что представляет собой гистограмма статистического распределения?
8. Что представляет собой полигон частот?
9. Укажите достоинства среднего арифметического как оценки математического ожидания случайной величины?
10. Каковы свойства выборочной дисперсии?
11. Что определяет доверительный интервал?

**2. Примерные вопросы к защите ИЗ №2 «Статистическая проверка статистических гипотез»**

1. Определение статистической гипотезы
2. Определение статистического критерия
3. Каков алгоритм проверки статистической гипотезы?
4. Дайте определение нулевой и альтернативной гипотез
5. Что такое «уровень значимости критерия»?
6. Сформулируйте определение ошибки первого рода
7. Сформулируйте определение ошибки второго рода

**3. Примерные вопросы к защите ИЗ №3 «Восстановление зависимостей методом наименьших квадратов»**

1. Сформулируйте постановку задачи регрессионного анализа
2. В чем состоят основные предположения регрессионного анализа?
3. Определение коэффициента корреляции
4. Алгоритм применения метода наименьших квадратов
5. Какова процедура применения нелинейного МНК?

#### 4. Шкала оценивания

| Зачтено  |  | Не зачтено  |  |
|--|--|---|--|
| Соответствие критерию при ответе на все вопросы и дополнительные вопросы. ИЗ выполнено самостоятельно. | Имели место небольшие упущения в ответах на вопросы, существенным образом не снижающие их качество или имело место существенное упущение в ответе на один из вопросов, которое затем было устранено студентом с помощью уточняющих вопросов. ИЗ выполнено самостоятельно, но есть незначительные упущения. | Имеет место существенное упущение в ответах на вопросы, часть из которых была устранена студентом с помощью уточняющих вопросов. ИЗ выполнено самостоятельно, существуют значительные упущения, которые впоследствии исправлены | Имели место существенные упущения при ответах на все или полное несоответствие по более чем 50% материала вопросов. ИЗ выполнено самостоятельно. |

#### *Вопросы к зачету по дисциплине «Планирование научного эксперимента и обработка экспериментальных данных»*

1. Математическая статистика. Типичная задача математической статистики. Генеральная совокупность. Выборка. Упорядоченная выборка (вариационный ряд)
2. Двумерные выборки и диаграммы рассеяния. Коэффициент корреляции, его свойства, применение в статистике
3. Точечные оценки. Несмещенность, эффективность, состоятельность точечных оценок. Примеры точечных оценок
4. Точечные оценки среднего: среднее арифметическое, медиана, мода. Их свойства, достоинства и недостатки
5. Точечные оценки дисперсии генеральной совокупности, их свойства, достоинства и недостатки
6. Полигон частот. Гистограммы частот, относительных частот, статистического распределения
7. Эмпирическая функция распределения. Определение, свойства, применение в статистике
8. Доверительный интервал, доверительная вероятность, надежность
9. Доверительные интервалы для математического ожидания при известной и неизвестной дисперсии генеральной совокупности
10. Доверительные интервалы для дисперсии и СКО
11. Понятие статистической гипотезы и статистического критерия. Ошибки 1-го и 2-го рода. Мощность критерия
12. Статистические критерии проверки гипотез о законе распределения. Непараметрический критерий Колмогорова
13. Статистические критерии проверки гипотез о законе распределения. Критерий согласия Пирсона
14. Проверка гипотезы о значении математического ожидания при известной и неизвестной дисперсии генеральной совокупности
15. Проверка гипотезы о равенстве значений математических ожиданий двух генеральных совокупностей при известных и неизвестных (но равных) дисперсиях
16. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий, F-критерий
17. Проверка гипотезы о независимости двух дискретных случайных величин
18. Постановка задачи регрессионного анализа. Его основные предположения
19. Метод наименьших квадратов. Свойства МНК-оценок
20. Взвешенный МНК. Нелинейный МНК
21. Графические и статистические методы анализа регрессий

22. Анализ временных рядов
23. Коэффициент множественной корреляции. Методы его вычисления
24. Методы построения многомерной регрессионной зависимости
25. Типы измерений.
26. Классификация погрешностей измерений. Суммарная погрешность измерений.
27. Погрешности косвенных измерений.
28. Основные принципы планирования эксперимента.



**Примеры задач к зачету по дисциплине «Планирование научного эксперимента и обработка экспериментальных данных»**

1. Рассчитать и построить гистограмму относительных частот по сгруппированным данным, где  $n_i$  - частота попадания вариант в интервал  $[x_i, x_{i+1})$ .

| $i$ | $[x_i, x_{i+1})$ | $n_i$ |
|-----|------------------|-------|
| 1   | [2, 4)           | 5     |
| 2   | [4, 6)           | 8     |
| 3   | [6, 8)           | 16    |
| 4   | [8, 10)          | 12    |
| 5   | [10, 12)         | 9     |

2. Найти числовые характеристики выборки случайной величины – длины початков кукурузы в дюймах (с точностью до половины дюйма)

|               |   |     |   |     |    |     |     |     |     |     |    |     |    |
|---------------|---|-----|---|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|----|
| Длина початка | 4 | 4.5 | 5 | 5.5 | 6  | 6.5 | 7   | 7.5 | 8   | 8.5 | 9  | 9.5 | 10 |
| Частота       | 1 | 1   | 8 | 33  | 70 | 110 | 176 | 172 | 124 | 61  | 32 | 10  | 2  |

3. Средняя масса пакетов, расфасованных на автомате, равна 1 кг при среднем квадратическом отклонении 3 г. Сколько нужно отобрать пакетов, чтобы с вероятностью 0.95 гарантировать отклонение средней массы отобранных пакетов от 1 кг, не превышающее 0.1%?

4. Найти числовые характеристики выборки и найти (при  $|\hat{\rho}| \geq 0.7$ ) выборочное уравнение регрессии  $X$  на  $Y$ . Результаты тестирования (баллы) 10 студентов. Первый тест проверяет память  $X$ , второй – способность к логическому мышлению  $Y$ :

|       |   |   |   |    |   |   |    |   |   |   |
|-------|---|---|---|----|---|---|----|---|---|---|
| $x_i$ | 5 | 8 | 7 | 10 | 4 | 7 | 9  | 6 | 8 | 6 |
| $y_i$ | 7 | 9 | 6 | 9  | 6 | 7 | 10 | 7 | 6 | 8 |

5. Большая партия изделий может содержать некоторую долю дефектных. Поставщик утверждает, что эта доля составляет 5%; покупатель предполагает, что доля дефектных изделий больше. Из партии случайным образом отбираются и проверяются 10 изделий; партия принимается, если при проверке обнаружено не более одного дефектного изделия. В противном случае, партия возвращается поставщику. Описать ситуацию в терминах теории проверки статистических гипотез и ответить на следующие вопросы.

- Каковы нулевая и альтернативная гипотезы?
- Каков закон распределения теста, применяемого для проверки нулевой гипотезы?
- Каковы критическая область и область принятия нулевой гипотезы?
- Если доля дефектных изделий в партии на самом деле равна 10%, то какова вероятность ошибки второго рода?

6. Из продукции автомата, обрабатывающего болты с номинальным значением контролируемого размера  $a = 40$  мм, была взята выборка болтов объема  $n = 36$ . Выборочное среднее контролируемого размера  $\bar{X} = 40.2$  мм.

Результаты предыдущих измерений дают основание предполагать, что действительные размеры болтов имеют нормальное распределение с дисперсией  $\sigma^2 = 1 \text{ мм}^2$ . Можно ли по результатам приведенного выборочного обследования утверждать, что контролируемый размер не имеет положительного смещения по отношению к номинальному размеру? Принять  $\alpha = 0.01$ .

7. Исследовалось две партии таблеток одного типа, изготовленных на различном оборудовании. По результатам измерения массы 40 таблеток, случайным образом отобранных из первой партии, найдена их средняя масса  $\bar{x}_1 \approx 0.5$  г. Аналогично, по результатам измерения масс 50 таблеток, случайным образом отобранных из второй партии, найдена их средняя масса  $\bar{x}_2 \approx 0.505$  г. Рассчитаны также соответствующие исправленные выборочные дисперсии масс таблеток  $S_1^2 \approx 2.5 \cdot 10^{-5} \text{ г}^2$  и  $S_2^2 \approx 3.6 \cdot 10^{-5} \text{ г}^2$ . При уровне значимости  $\alpha = 0.05$  проверить значимость различия в найденных выборочных средних, т.е. выяснить, можно ли на основании проведенных выборочных исследований утверждать, что при использовании двух данных видов оборудования в среднем получают таблетки с различной массой.

8. Предлагается определенная процедура проверки коэффициента трения шины по мокрому асфальту. Утверждается, что дисперсия результатов измерений этого коэффициента равна 0.1. Выборочная дисперсия, вычисленная по результатам 25 измерений коэффициента трения, оказалась равной 0.2. Справедливо ли утверждение авторов процедуры? Положить  $\alpha = 0.05$ .

9. Отношение зрителей к включению одной из телепередач в программу выразилось следующими данными.

| Отношение к передаче | Положительное | Безразличное | Отрицательное |
|----------------------|---------------|--------------|---------------|
| Мужчины              | 14            | 24           | 2             |
| Женщины              | 29            | 36           | 15            |

Можно ли считать, что отношение к данной передаче не зависит от пола зрителя? Принять  $\alpha = 0.05$ .

10. Известно эмпирическое распределение выборки объема  $n$  случайной величины  $X$ . Проверить гипотезу о распределении по закону Пуассона генеральной совокупности этой случайной величины по критерию согласия Пирсона при уровне значимости  $\alpha = 0.01$ .

|       |     |     |     |    |   |   |
|-------|-----|-----|-----|----|---|---|
| $x_i$ | 0   | 1   | 2   | 3  | 4 | 5 |
| $n_i$ | 401 | 380 | 167 | 46 | 4 | 2 |

11. Найти числовые характеристики выборки и найти (при  $|\hat{\rho}| \geq 0.7$ ) выборочное уравнение регрессии  $Y$  на  $X$  на основании корреляционной таблицы:

|                 |    |    |    |    |    |       |
|-----------------|----|----|----|----|----|-------|
| $Y \setminus X$ | 17 | 20 | 23 | 26 | 29 | $n_y$ |
| 11              | 2  | 4  |    |    |    | 6     |

|       |   |   |    |    |   |    |
|-------|---|---|----|----|---|----|
| 13    |   | 3 | 37 | 1  |   | 41 |
| 15    |   |   | 11 | 7  |   | 18 |
| 17    |   |   |    | 5  | 2 | 7  |
| $n_x$ | 2 | 7 | 48 | 13 | 2 | 72 |

12. Методом выравнивания найти эмпирическую функцию  $y=f(x)$  по полученным экспериментальным значениям.

|     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $x$ | 7    | 12   | 17   | 22   | 27   | 32   | 37   | 42   | 47   |
| $y$ | 83,7 | 72,9 | 63,2 | 54,7 | 47,5 | 41,4 | 36,3 | 32,6 | 28,9 |