

**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:

- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способность разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач (ПК-2).

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 соотношенных 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 – экзамен.

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 – готовность 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>Отлично:</b></p> <p>1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой курса - высокий</p> <p>2. Уровень раскрытия причинно-следственных связей – высокий.</p> <p>3. Качество ответа (логичность, убежденность, общая эрудиция) – на высоком уровне.</p>	<p>Вопросы к защите РГР приведены в приложении.</p> <p>Вопросы к экзамену приведены в приложении (вопросы 1-7).</p> <p>Задачи к экзамену приведены в приложении (задачи 1, 2, 4).</p> <p>Образец билетов к экзамену приведен в приложении.</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».
	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>Хорошо:</b></p> <p>1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой курса – на хорошем уровне.</p> <p>2. Уровень раскрытия причинно-следственных связей – достаточно высокий.</p> <p>3. Качество ответа (логичность, убежденность, общая эрудиция) – на достаточно высоком</p>	<p>Вопросы к защите РГР приведены в приложении.</p> <p>Вопросы к экзамену приведены в приложении (вопросы 8-18, 28).</p> <p>Задачи к экзамену приведены в приложении (задачи 1-4, 6-11).</p> <p>Образец билетов к экзамену приведен в приложении.</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 проверки адекватности регрессионной зависимости опытным данным, навыками планирования эксперимента</p>		<p>уровне</p> <p><b>Удовлетворительно:</b></p> <p>1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой курса – на достаточном уровне.</p> <p>2. Уровень раскрытия причинно-следственных связей – низкий.</p> <p>3. Качество ответа (логичность, убежденность, общая эрудиция) – логика ответа соблюдена, убежденность в правильности ответа – низкая</p>	<p>Вопросы к защите РГР приведены в приложении.</p> <p>Вопросы к экзамену приведены в приложении (вопросы 1-28).</p> <p>Задачи к экзамену приведены в приложении (задачи 1-12).</p> <p>Образец билетов к экзамену приведен в приложении.</p>	
ПК-2 – способность разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	1 уровень	<p><b>Знать:</b> основные методы построения регрессионной зависимости, методы проверки статистических гипотез</p> <p><b>Уметь:</b> обосновывать выбор методов построения регрессионной зависимости; обосновывать выбор методов проверки статистических гипотез</p> <p><b>Владеть:</b> навыками анализа числовых характеристик выборки, построения регрессионной зависимости, проверки статистических гипотез</p>		<p><b>Неудовлетворительно:</b></p> <p>1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой курса – материал не освоен.</p> <p>2. Уровень раскрытия причинно-следственных связей – отсутствует.</p> <p>3. Качество ответа (логичность, убежденность, общая эрудиция) – ответ нелогичен, либо ответ отсутствует"</p>	<p>Вопросы к защите РГР приведены в приложении.</p> <p>Вопросы к экзамену приведены в приложении (вопросы 1-18).</p> <p>Задачи к экзамену приведены в приложении (задачи 1-4, 6-11).</p> <p>Образец билетов к экзамену 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>
	2 уровень	<p><b>Знать:</b> основные методы проверки адекватности многомерной регрессионной зависимости</p>				

		<p>опытным данным</p> <p><b>Уметь:</b> обосновывать выбор методов проверки адекватности модели данным</p> <p><b>Владеть:</b> навыками планирования эксперимента, анализа временных рядов</p>			<p>Вопросы к экзамену приведены в приложении (вопросы 19-24).</p> <p>Задачи к экзамену приведены в приложении (задачи 1-12).</p> <p>Образец билетов к экзамену приведен в приложении.</p>	
	3 уровень	<p><b>Знать:</b> основные методы планирования эксперимента; основные методы анализа временных рядов</p> <p><b>Уметь:</b> обосновывать значимость зависимости случайных величин</p> <p><b>Владеть:</b> навыками анализа адекватности регрессионной зависимости опытным данным, анализа множественной регрессии</p>			<p>Вопросы к защите РГР приведены в приложении.</p> <p>Вопросы к экзамену приведены в приложении (вопросы 1-28).</p> <p>Задачи к экзамену приведены в приложении (задачи 1-12).</p> <p>Образец билетов к экзамену приведен в приложении.</p>	

**Вопросы к защите РГР по дисциплине «Планирование научного эксперимента и обработка экспериментальных данных»**

**1. Примерные вопросы к защите РГР №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 РГР №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 РГР №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 РГР выполнена 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. РГР выполнена самостоятельно, но есть незначительные упущения.	Имеет место существенное упущение в ответах на вопросы, часть из которых была устранена студентом с помощью уточняющих вопросов. РГР выполнена самостоятельно, существуют значительные упущения, которые впоследствии исправлены	Имели место существенные упущения при ответах на все или полное несоответствие по более чем 50% материала вопросов. РГР выполнена несамостоятельно.

#### **Вопросы к экзамену 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 экзамену 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  $\sigma^2 = 1$  мм<sup>2</sup>. 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  $S_1^2 \approx 2.5 \cdot 10^{-5}$  г<sup>2</sup> и  $S_2^2 \approx 3.6 \cdot 10^{-5}$  г<sup>2</sup>. 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  $\hat{Y}$  на  $X$  на основании корреляционной таблицы:

$Y \backslash X$	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

**Образец билета к экзамену по дисциплине «Планирование научного эксперимента и обработка экспериментальных данных»**

ДВГУПС		
Кафедра «Вычислительная техника и компьютерная графика»  1 семестр 20__/20__ уч.г.  Экзаменатор доцент Пономарчук Ю.В.	Билет № 1 К экзамену по дисциплине «Планирование научного эксперимента и обработка экспериментальных данных» для направления 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»	«Утверждаю» Заведующий кафедрой <hr/> Пономарчук Ю.В. «__» _____ 201__г.

1. Математическая статистика. Типичная задача математической статистики. Генеральная совокупность. Выборка. Упорядоченная выборка (вариационный ряд) (ОК-3, ПК-2)
2. Статистические критерии проверки гипотез о законе распределения. Критерий согласия Пирсона (ОК-3, ПК-2)
3. Найти числовые характеристики выборки случайной величины – длины початков кукурузы в дюймах (с точностью до половины дюйма) (ОК-3, ПК-2)

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

4. 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 (ОК-3, ПК-2)
  - a. Каковы нулевая и альтернативная гипотезы?
  - b. Каков закон распределения теста, применяемого для проверки нулевой гипотезы?
  - c. Каковы критическая область и область принятия нулевой гипотезы?
  - d. Если доля дефектных изделий в партии на самом деле равна 10 %, то какова вероятность ошибки второго рода?