

Компонент ОПОП

04.04.01 Химия
наименование ОПОП

Б1.В.02.ДВ.01.01
шифр дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины
(модуля)

Планирование эксперимента и обработка результатов

Разработчик (и):

Баженова К.А.

ФИО

доцент

должность

кандидат экономических наук

ученая степень, звание

Утверждено на заседании кафедры
цифровых технологий, математики
и экономики

наименование кафедры

протокол №06 от 28.02.2023

Заведующий кафедрой

ЦТМ и Э



подпись

Мотина Т.Н.
ФИО

Мурманск
2023

1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
ПК-1-н. Способность планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-1-н-1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий ПК-1-н-2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.	Принципы и законы организации и планирования эксперимента, математический аппарат организации и планирования эксперимента, обработки результатов эксперимента.	Составлять общий план исследования и детальные планы отдельных стадий, выбирать математический аппарат для решения поставленной задачи.	Способностью планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной предметной области.	Комплект заданий для выполнения практических работ.	Экзаменационные билеты. Результаты текущего контроля.

<p>ПК-3-н. Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p>	<p>ПК-3-н-1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными ПК-3-н-2. Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов</p>	<p>Методы анализа и систематизации информации, полученной в ходе НИР и НИОКР</p>	<p>Анализировать и систематизировать информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, определять возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов.</p>	<p>Методами анализа и систематизации информации, полученной в ходе НИР и НИОКР</p>	<p>Комплект заданий для выполнения практических работ.</p>	<p>Экзаменационные билеты. Результаты текущего контроля.</p>
---	---	--	--	--	--	--

2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки.
Наличие умений	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объёме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочётами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объёме без недочётов.
Наличие навыков (владение опытом)	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач.	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач.

3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

3.1 Критерии и шкала оценивания практических работ.

Перечень практических работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МГТУ.

Оценка/баллы	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
<i>Хорошо</i>	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
<i>Удовлетворительно</i>	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
<i>Неудовлетворительно</i>	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. ИЛИ Задание не выполнено.

3.2 Критерии и шкала оценивания расчетно-графической работы.

Перечень контрольных заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МГТУ.

В ФОС включен типовой вариант контрольного задания.

Контрольная работа №1 «Обработка результатов эксперимента»

Задача 1.

При увеличении напряжения может произойти разрыв электрической цепи из-за выхода из строя одного из трех элементов, Вероятности выхода из строя элементов 0,3, 0,4 и 0,5 соответственно. Какова вероятность того, что не будет разрыва сети?

Задача 2.

В задаче для заданной случайной величины ξ составить закон распределения, построить многоугольник распределения вероятностей, вычислить математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение этой случайной величины.

Вероятность отказа каждого прибора при проведении испытания равна 0,4, для испытания было отобрано 4 прибора, случайная величина ξ – число приборов, отказавших при проведении испытаний.

Задача 3

Значения теста IQ (коэффициента интеллекта) Стэнфорда – Бине распределены приблизительно по нормальному закону с математическим ожиданием $a = 100$ и

средним квадратическим отклонением $\sigma = 16$. Найти вероятность того, что коэффициент интеллекта у случайно отобранного для тестирования человека окажется меньше 95.

Задача 4.

Из генеральной совокупности, распределенной по нормальному закону, сделана выборка. Найти: 1) числовые характеристики выборки – выборочную среднюю, выборочную дисперсия, выборочное среднее квадратическое отклонение; 2) несмещенные оценки для генеральной средней и генеральной дисперсии; 3) доверительный интервал для оценки генеральной средней с заданной надежностью γ . $\gamma = 0,93$

x_i	54-58	58-62	62-66	66-70	70-74	74-78	78-82
n_i	12	16	22	24	12	10	4

Задача 5.

Массовую долю (%) оксида меди в минерале определили методом иодометрии и методом комплексометрии. По первому методу получили результаты: 38,20; 38,00; 37,66, а по второму: 37,70; 37,65; 37,55. Проверить, различаются ли средние результаты данных методов на уровне значимости $\alpha = 0,05$, если известно, что результаты измерений имеют нормальный закон распределения с неизвестными, но равными дисперсиями.

Задача 6.

Была исследована зависимость признака Y от признака X . В результате проведения 10 измерений были получены результаты, представленные в таблице.

Требуется: 1) оценить тесноту и направление связи между признаками с помощью коэффициента корреляции и оценить значимость коэффициента корреляции на уровне значимости α ; 2) найти уравнение линейной регрессии Y на X ; 3) в одной системе координат построить эмпирическую и теоретическую линии регрессии.

x_i	9	12	13	14	15	17	18	19	21	23
y_i	69	73	95	87	96	98	105	111	107	129

Уровень значимости $\alpha = 0,01$.

Задача 7.

Задан процесс Пуассона $X(t)$ с интенсивностью λ . Найти вероятность того, что за время t событие A произойдет: 1) ровно k раз; 2) меньше, чем k раз; 3) не больше, чем k раз.

$\lambda = 3,3, \quad t = 2, \quad k = 4$

Оценка/баллы	Критерии оценивания
Отлично	Работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
Хорошо	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений.
Удовлетворительно	В работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочетов, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
Неудовлетворительно	В работе есть грубые ошибки и недочеты ИЛИ Контрольная работа не выполнена.

4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении промежуточной аттестации

Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) с экзаменом

Для дисциплин (модулей), заканчивающихся экзаменом, результат промежуточной аттестации складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля и при проведении экзамена:

В ФОС включен список вопросов и заданий к экзамену и типовой вариант экзаменационного билета:

Второй семестр

1. Типы экспериментов.
2. Моделирование как основа эксперимента.
3. Точность результатов эксперимента.
4. Случайные величины. Их виды и законы распределения.
5. Математическое ожидание, дисперсия и СКО ДСВ. Свойства МО и дисперсии ДСВ.
6. Функция распределения вероятностей и ее свойства. Вероятность попадания СВ в интервал.
7. Плотность распределения вероятностей НСВ и ее свойства.
8. Биномиальное распределение, распределение Пуассона, их характеристики.
9. Математическое ожидание, дисперсия и СКО непрерывных СВ.
10. Нормальное распределение НСВ. Вероятность попадания нормально распределенной СВ в заданный интервал.
11. Генеральная совокупность и выборка. Статистическое распределение. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма.
12. Статистические оценки параметров распределения. Выборочная средняя как оценка математического ожидания теоретического распределения. Генеральная и выборочная дисперсия.
13. Точечные оценки параметров распределения. Виды оценок.
14. Точность оценки, доверительная вероятность и доверительный интервал. Доверительный интервал для оценки математического ожидания нормального распределения при известном и неизвестном СКО.
15. Статистическая гипотеза. Виды гипотез. Ошибки 1-го и 2-го рода. Алгоритм проверки статистической гипотезы.
16. Проверка гипотез о параметрах нормально распределенной совокупности.
17. Проверка гипотез о параметрах нормально распределенной совокупности для двух независимых выборок
18. Проверка гипотез о виде распределения наблюдаемой совокупности. Критерий согласия Пирсона.
19. Статистическая зависимость между случайными величинами. Корреляционная зависимость. Факторный и результативный признаки. Коэффициент линейной корреляции и его свойства.
20. Парная регрессия, виды. Вывод уравнения линейной регрессии.

Экзаменационный билет №1
по дисциплине «Планирование эксперимента и обработка результатов» 2 семестр

Теоретическая часть

1. Типы экспериментов.
2. Статистическая гипотеза. Виды гипотез. Ошибки 1-го и 2-го рода. Алгоритм проверки статистической гипотезы.

Практическая часть:

3. По данной выборке из генеральной совокупности нормально распределенного количественного признака X найти несмещенную оценку генеральной средней.

x_i	33	38	43	48	53
n_i	1	2	18	3	1

4. Найти доверительный интервал для оценки с надежностью 0,95 генеральной средней нормально распределенного признака X , если даны генеральное СКО $\sigma = 2,2$, выборочная средняя $\bar{x}_v = 9,25$ и объем выборки $n = 225$.
5. По данным рассчитайте коэффициент линейной корреляции между признаками X и Y .

x	1	2	3	4	5
y	0,7	1,2	1,5	2,1	2,6

Оценка	Критерии оценки ответа на экзамене
<i>Отлично</i>	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса. Владеет специальной терминологией, демонстрирует общую эрудицию в предметной области, использует при ответе ссылки на материал специализированных источников, в том числе на Интернет-ресурсы.
<i>Хорошо</i>	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет специальной терминологией на достаточном уровне; могут возникнуть затруднения при ответе на уточняющие вопросы по рассматриваемой теме; в целом демонстрирует общую эрудицию в предметной области.
<i>Удовлетворительно</i>	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, плохо владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе, недостаточно ориентируется в источниках специализированных знаний.
<i>Неудовлетворительно</i>	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не владеет специальной терминологией, не ориентируется в источниках специализированных знаний. Нет ответа на поставленный вопрос.

Оценка, полученная на экзамене, переводится в баллы («5» - 20 баллов, «4» - 15 баллов, «3» - 10 баллов) и суммируется с баллами, набранными в ходе текущего контроля.

Итоговая оценка по дисциплине (модулю)	Суммарные баллы по дисциплине (модулю), в том числе	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	91 - 100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан
<i>Хорошо</i>	81-90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан
<i>Удовлетворительно</i>	70- 80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан
<i>Неудовлетворительно</i>	69 и менее	Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен

5. Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней независимой оценки качества образования

ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины (модуля).

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной (модулем), у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: *тестовые задания, расчетные задачи.*

Комплект заданий диагностической работы

Код и наименование компетенции 1									
1	<p>В результате измерения температуры раздела фракции бензин-авиа керосин на установке первичной обработки нефти, были получены следующие значения температур:</p> <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>133</td> <td>142,5</td> <td>145</td> <td>144</td> <td>139,5</td> <td>147</td> <td>140,5</td> <td>145,5</td> </tr> </table> <p>Вычислить среднее значение температуры.</p> <p>1) 141,125 2) 142,125 3) 143,125 4) 144,125</p> <p>Ответ: 2</p>	133	142,5	145	144	139,5	147	140,5	145,5
133	142,5	145	144	139,5	147	140,5	145,5		
2	<p>Правило, по которому принимается или отвергается основная гипотеза:</p> <p>1) правилом гипотезы 2) статистическим критерием 3) критерием гипотезы.</p> <p>Ответ: 2</p>								
3	<p>Сила связи экспериментальных данных характеризуется:</p>								

	<p>1) коэффициентом корреляции 2) коэффициентом Стьюдента 3) числом степеней свободы.</p> <p>Ответ: 1</p>												
4	<p>Несмещенная точечная оценка называется....., если она имеет наименьшую среди всех несмещенных оценок дисперсию.</p> <p>1) эффективной 2) неэффективной 3) состоятельной 4) несостоятельной.</p> <p>Ответ: 1</p>												
5	<p>Вычислить выборочную дисперсию признака X</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>X_i</td> <td>10</td> <td>30</td> <td>40</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>p_i</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>3</td> </tr> </table> <p>Результат округлить до целого значения.</p> <p>1) 400 2) 404 3) 410 4) 450</p> <p>Ответ: 2</p>	X_i	10	30	40	70	p_i	1	2	4	3		
X_i	10	30	40	70									
p_i	1	2	4	3									
6	<p>1. Найти доверительный интервал для оценки с надежностью 0,95 генеральной средней нормально распределенного признака X, если даны генеральное СКО $\sigma = 2,2$, выборочная средняя $\bar{x}_n = 9,25$ и объем выборки $n = 225$.</p> <p>1) (0,96;9,54) 2) (-5,96;9,54) 3) (8,96;10,54) 4) (8,96;9,54)</p> <p>Ответ: 4</p>												
7	<p>Оценить тесноту связи между признаками X и Y с помощью коэффициента корреляции</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>X</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>-1</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>7</td> </tr> </table> <p>1) -0,7 2) 0 3) 1 4) 0,89</p> <p>Ответ: 4</p>	X	1	2	3	4	5	Y	-1	2	0	5	7
X	1	2	3	4	5								
Y	-1	2	0	5	7								
8	<p>Ожидается, что добавление специальных веществ уменьшит жесткость воды. По оценке жесткости воды после добавления специальных веществ по 40-ка и 50-ти пробам соответственно получим средние значения жесткости (в стандартных единицах), равные 4,0 и 0,8. Дисперсия измерений в обоих случаях предполагается</p>												

	<p>равно 0,25. Подтверждают ли эти результаты ожидаемый эффект? Принять $\alpha=0,05$. Контролируемая величина имеет нормальное распределение.</p> <p>Ответ: Да (влияние реагента существенно, результаты подтверждают ожидаемый эффект)</p>												
9	<p>По данным рассчитайте коэффициент линейной корреляции между признаками X и Y.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">x</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">y</td> <td style="text-align: center;">0,7</td> <td style="text-align: center;">1,2</td> <td style="text-align: center;">1,5</td> <td style="text-align: center;">2,1</td> <td style="text-align: center;">2,6</td> </tr> </table> <p>1) 1,96 2) 0,996 3) -1,9 4) 0</p> <p>Ответ: 2</p>	x	1	2	3	4	5	y	0,7	1,2	1,5	2,1	2,6
x	1	2	3	4	5								
y	0,7	1,2	1,5	2,1	2,6								
10	<p>По данной выборке найти доверительный интервал для оценки с надежностью 0,95 генеральной средней нормально распределенного признака X:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">x</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">n</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> </table> <p>1) (0,96;9,54) 2) (-5,96;9,54) 3) (2,58;3,72) 4) (8,96;9,54)</p> <p>Ответ: 3</p>	x	1	2	3	4	5	n	2	4	6	5	3
x	1	2	3	4	5								
n	2	4	6	5	3								