

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Антрацитовский институт геосистем и технологий

Кафедра строительства и геоконтроля



УТВЕРЖДАЮ

Директор

Антрацитовского института  
геосистем и технологий

доц. Крохмалёва Е.Г.

«26 03» 2025 г.

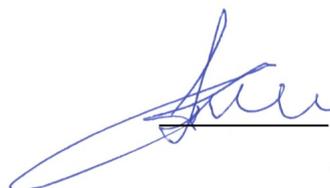
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
по учебной дисциплине

«ПЛАНИРОВАНИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»

2.8.8 Геотехнология, горные машины

Разработчик:

профессор

 Н.Н. Должи́ков

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры строительства и геоконтроля

от «07» 26 03 2025 г., протокол № 07 9

Заведующий кафедрой

строительства и геоконтроля

 И.В. Савченко

Антрацит 2025 г.

Паспорт  
фонда оценочных средств по учебной дисциплине  
«Планирование и математическая обработка экспериментальных исследований»

Перечень знаний, умений и навыков, формируемых в результате освоения  
учебной дисциплины

| №<br>п/п | Знания, умения, навыки   |  | Контролируемые<br>темы учебной<br>дисциплин   | Этапы<br>формирования<br>(семестр<br>изучения) |
|----------|--|--|---|--|
| 1        | Знания:<br>теоретические<br>основы<br>реализации<br>научной<br>деятельности  | методы проведения научных исследований;<br>способы подготовки и обобщения аналитических материалов;<br>основные научные концепции и современные теоретические подходы в области научно-исследовательской деятельности;<br>методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач профессиональной деятельности, в том числе и в составе научно-исследовательского и производственного коллектива.   | Тема 1. Содержание, цель и задачи дисциплины. Связь дисциплины с научно-исследовательской работой аспиранта.<br>Тема 2. Прикладная статистика и методы анализа экспериментальных данных.<br>Тема 3. Элементы теории вероятностей.<br>Тема 4. Случайные величины.<br>Тема 5. Элементы математической статистики. | продвинутый<br>(4)                             |
|          | Умения:<br>осуществлять перенос теоретических знаний в практическую деятельность при реализации научной деятельности | обосновывать актуальность и теоретическую значимость избранной темы научного исследования;<br>проводить самостоятельный поиск информации по исследуемой проблеме, в том числе с использованием современных информационных технологий;<br>разрабатывать программу научных исследований;<br>представлять результаты исследования в виде научного отчета, статьи, доклада;<br>анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач профессиональной деятельности, в том числе и в составе научно-исследовательского и производственного коллектива, преимущества и недостатки | Тема 6<br>.Предварительная обработка экспериментальных данных.<br>Тема 7.<br>Корреляционный анализ.<br>Тема 8.<br>Дисперсионный анализ.<br>Тема 9.<br>Регрессионный анализ.<br>Тема 10.<br>Планирование пассивного эксперимента.<br>Тема 11. Факторные эксперименты.<br>Тема 12.                                |  |

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  | использования при решении этих задач и оценивать потенциальные выигрыши реализации этих вариантов.   | Предпланирование эксперимента.<br>Тема 13.<br>Планирование активного эксперимента (ПФЭ).<br>Тема 14.<br>Планирование активного эксперимента (ДФЭ).<br>Тема 15. Проведение эксперимента.<br>Тема 16.<br>Статическая обработка экспериментальных данных.<br>Тема 17. Планы второго порядка и другие планы.<br>Тема 18. Методы поиска оптимального решения. |  |
|  | Навыки: осуществления научной деятельности | навыками профессиональных коммуникаций;<br>навыками поиска и анализа научной информации;<br>навыками обобщения результатов научных исследований;<br>навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач профессиональной деятельности, в том числе и в составе научно-исследовательского и производственного коллектива. |  |  |

### **Показатели и критерии оценивания знаний, умений и навыков, описание шкал оценивания**

| № п/п | Знания, умения, навыки                                       |  | Контролируемые темы учебной дисциплин | Наименование оценочного средства  |
|-------|--|--|---------------------------------------|---|
| 1     | Знания: теоретические основы реализации научной деятельности | методы проведения научных исследований;<br>способы подготовки и обобщения аналитических материалов;<br>основные научные концепции и современные теоретические подходы в области научно-исследовательской деятельности;<br>методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач профессиональной деятельности, в том числе и в | Тема 1 – Тема 18.                     | Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), рефераты, контрольные работы, творческие задания, теоретические вопросы и практические задания для самоконтроля |

|  |  |   |                   |   |
|--|--|---|-------------------|---|
|  |  | составе научно-исследовательского и производственного коллектива.   |                   |   |
|  | Умения:<br>осуществлять перенос теоретических знаний в практическую деятельность при реализации научной деятельности | обосновывать актуальность и теоретическую значимость избранной темы научного исследования;<br>проводить самостоятельный поиск информации по исследуемой проблеме, в том числе с использованием современных информационных технологий;<br>разрабатывать программу научных исследований;<br>представлять результаты исследования в виде научного отчета, статьи, доклада;<br>анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач профессиональной деятельности, в том числе и в составе научно-исследовательского и производственного коллектива, преимущества и недостатки использования при решении этих задач и оценивать потенциальные выигрыши реализации этих вариантов. | Тема 1 – Тема 18. | Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), рефераты, контрольные работы, творческие задания, теоретические вопросы и практические задания для самоконтроля |
|  | Навыки:<br>осуществления научной деятельности  | навыками профессиональных коммуникаций;<br>навыками поиска и анализа научной информации;<br>навыками обобщения результатов научных исследований;<br>навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач профессиональной деятельности, в том числе и в составе научно-исследовательского и производственного коллектива.  | Тема 1 – Тема 18. | Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), рефераты, контрольные работы, творческие задания, теоретические вопросы и практические задания для самоконтроля |

**Фонды оценочных средств по дисциплине  
«Планирование и математическая обработка экспериментальных  
исследований»**

**Примерные темы самостоятельных заданий:**

Предмет математической статистики и планирования эксперимента.  
Понятие о статистической модели.  
Решение задач математической статистики при выполнении научно-исследовательской работы аспиранта  
Статистическая совокупность и ее признаки.  
Статистическое наблюдение.  
Сводка и группировка статистического материала.  
Обобщающие статистические показатели  
Теория вероятностей как наука.  
История возникновения и развития.  
Виды событий.  
Вероятность события.  
Различные подходы к определению вероятности. Аксиомы вероятности  
Случайные величины.  
Понятие случайной величины.  
Виды случайных величин.  
Функция распределения вероятностей случайной величины  
Математическая статистика как наука, ее задачи. Основные понятия.  
Описательная статистика  
Генеральная совокупность.  
Выборка.  
Выбор.  
Вариационный и статистический ряды.  
Дискретный статистический ряд.  
Интервальный статистический ряд.  
Эмпирическая функция распределения  
Вычисление характеристик эмпирических распределений.  
Оценивание с помощью доверительного интервала.  
Статистические гипотезы.  
Отсев грубых погрешностей.  
Сравнение рядов наблюдений.  
Критерий согласия.  
Преобразование распределений к нормальному  
Ковариация.  
Корреляция.  
Парная корреляция. Корреляция Пирсона.  
Коэффициенты корреляции. Другие корреляции. Критические значения  
Сущность дисперсионного анализа.  
Однофакторный дисперсионный анализ.

Дисперсионный анализ многофакторного опыта  
Линейная модель парной регрессии.  
Нелинейные модели парной регрессии  
Область применения пассивного эксперимента.  
Принципы планирования.  
Составление плана эксперимента  
Многоуровневый факторный эксперимент.  
Представление ОРД факторов.  
Особенности гипотез, проверяемых в факторном эксперименте.  
Планы с тремя и более НП.  
Репрезентативность ЗП и обобщение о виде зависимости  
Анализ априорной информации.  
Выбор исследуемых факторов.  
Оценка границ областей определения факторов.  
Выбор экспериментальной области факторного пространства  
Сбор дополнительной информации об исследуемом объекте.  
Разбиение эксперимента на несколько этапов.  
Выбор уровней входных факторов  
Выбор структуры уравнения регрессии и определение степени дробности  
ДФЭ.  
Выбор ведущих факторов и построение для них матрицы спектра плана.  
Построение матрицы спектра плана ДФЭ.  
Проверка пригодности полученного спектра плана  
Поддержание стандартных условий эксперимента.  
Регистрация событий и их характеристики – частота, интенсивность,  
количественные параметры.  
Управление независимыми переменными.  
Протокол исследования.  
Предварительная оценка результатов  
Генеральная и выборочная совокупности.  
Точечные оценки неизвестных параметров.  
Точечная оценка вероятности события  
Трехуровневые планы Бокса ( $3k$ ), планы Бокса-Уилсона, Бокса-Хантера,  
планы Коно.  
Отсеивающие эксперименты  
Методы нелинейной оптимизации.  
Методы линейной оптимизации.  
Многокритериальная оптимизация.  
Многошаговая оптимизация.  
Оптимизация в условиях неоднородности

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству  
«доклад, сообщение»**

| <b>Шкала оценивания</b>    | <b>Характеристика знания предмета и ответов</b>   |
|----------------------------|---|
| отлично<br>(5)             | Доклад (сообщение) представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.) |
| хорошо<br>(4)              | Доклад (сообщение) представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)                                    |
| удовлетворительно<br>(3)   | Доклад (сообщение) представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)                       |
| неудовлетворительно<br>(2) | Доклад (сообщение) представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)  |

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству  
«творческое задание»**

| <b>Шкала оценивания</b>    | <b>Характеристика знания предмета и ответов</b>   |
|----------------------------|---|
| отлично<br>(5)             | Творческое задание представлено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений и т.п.). Оформлено в соответствии с требованиями предъявляемыми к данному виду работ.                           |
| хорошо<br>(4)              | Творческое задание представлено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ. |
| удовлетворительно<br>(3)   | Творческое задание представлено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.   |
| неудовлетворительно<br>(2) | Творческое задание представлено на неудовлетворительном уровне или не представлено (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)   |

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству  
«реферат»**

| <b>Шкала оценивания</b>    | <b>Характеристика знания предмета и ответов</b>  |
|----------------------------|--|
| отлично<br>(5)             | Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями предъявляемыми к данному виду работ. |
| хорошо<br>(4)              | Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями предъявляемыми к данному виду работ.  |
| удовлетворительно<br>(3)   | Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями предъявляемыми к данному виду работ.   |
| неудовлетворительно<br>(2) | Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)   |

## Оценочные средства для самоконтроля

1. Определите предмет и метод математической статистики.
2. Что называют генеральной совокупностью?
3. Что называют выборкой?
4. Каковы основные требования к выборке?
5. Что такое вариационный и статистический ряды?
6. Что такое ряд распределения?
7. Дайте определение функции распределения?
8. Что такое эмпирическая функция распределения?
9. Что такое гистограмма?
10. Что такое несмещенность?
11. Что такое состоятельность?
12. Сформулируйте понятие эффективности?
13. Что такое асимптотическая относительная эффективность?
14. Что такое интервальные оценки?
15. Как построить доверительный интервал для среднего генеральной совокупности?
16. Какие особенности генеральной совокупности отражают выборочные оценки числовых характеристик?
17. Что называют группированным статистическим рядом?
18. Как графически строится гистограмма?
19. Как строится эмпирический ряд распределения?
20. Что такое эмпирическая функция распределения?
21. Чем простая гипотеза о законе распределения отличается от сложной?
22. Как вычисляется статистика Пирсона?
23. Как проверить гипотезу о законе распределения по критерию для НСВ и ДСВ? В чем различие этих процедур?
24. Что такое уровень значимости и мощность критерия?
25. Как найти асимптотическую значимость  $H_0$ ?
26. Поясните различие двух способов проверки значимости  $H_0$ : непосредственного и использующего переход к значениям теоретической функции распределения.
27. В чем отличие и ограничение критерия Колмогорова-Смирнова по сравнению с критерием  $\chi^2$ ?
28. Как строится эмпирическая функция распределения?
29. Как проверить гипотезу об однородности двух выборок?
30. Поясните идею проверки гипотез путем перехода к значениям теоретической функции распределения.
31. Что такое фактор и зависимая переменная (признак)?
32. Приведите примеры ситуаций, где полезен дисперсионный анализ.
33. Какая нуль-гипотеза проверяется в дисперсионном анализе?
34. Как звучит альтернативная гипотеза?

35. Сформулируйте основные условия применимости дисперсионного анализа.
36. Как оценивается внутригрупповая дисперсия?
37. Как вычислить внутригрупповую и межгрупповую суммы квадратов?
38. Как получить статистику Фишера (F-отношение)?
39. Как найти степени свободы для оценок дисперсий?
40. Как определить асимптотическую значимость полученного F-отношения?
41. Как найти критическое значение F по заданному уровню значимости?
42. Как оценить наименьший уровень значимости, на котором можно отвергнуть нуль-гипотезу?
43. Как оценить силу факторного влияния?
44. Какие особенности и возможности имеет двух и многофакторный анализ по сравнению с однофакторным?
45. Какие задачи решает корреляционный анализ?
46. Что можно сказать о связи двух случайных величин, выявив значимую отрицательную корреляцию между ними?
47. Как проверить значимость выборочного коэффициента корреляции Пирсона, Спирмена? Надежны ли результаты этой проверки?
48. Как получить корреляционную матрицу?
49. Что отражает коэффициент частной корреляции и как его рассчитать?
50. Что такое множественная корреляция?
51. Сформулируйте цели регрессионного анализа.
52. Чем отличаются линейные и нелинейные по параметрам модели регрессии?
53. В чем заключается идея метода наименьших квадратов и каковы условия его применимости?
54. Что называется планом регрессионного эксперимента?
55. Что такое дисперсионная матрица?
56. Как проверить значимость оценок коэффициентов регрессии?
57. Как посчитать коэффициент детерминации и о чем он говорит?
58. Как проверить адекватность регрессионной модели с помощью F-статистики Фишера?
59. F-статистики Фишера?
60. Как оценить адекватность модели по свойствам остатков?
61. В чем причина неудачи регрессионного анализа экономических показателей перерабатывающих заводов?
62. Как построить линию тренда, сглаживающую экспериментальные данные, найти ее параметры?
63. Для какой цели применяют дисперсионный анализ?
64. Назовите этапы проведения дисперсионного анализа.
65. Какие рекомендации Вы можете дать по выполненному Вами исследованию?
66. Для какой цели применяют диаграмму рассеивания?
67. Какие виды корреляционных зависимостей Вы знаете?
68. Как строится корреляционная матрица?

69. Какой величиной определяется теснота корреляционных связей?
70. Каковы этапы выполнения корреляционного анализа?
71. Зачем необходимо выполнять проверку случайности и независимости результатов измерений в выборке?
72. Каковы этапы выполнения проверки случайности и независимости результатов измерений в выборке?
73. Что называют факторами?
74. Для чего выполняют кодирование факторов?
75. Какие уровни факторов Вы знаете?
76. Что понимают под интервалом варьирования факторов?
77. Для каких целей выполняют априорное ранжирование факторов?
78. В чем заключается процедура эксперимента при априорном ранжировании факторов?
79. Как строят диаграмму рангов?
80. Какие факторы исключают из дальнейшего рассмотрения после выполнения априорного ранжирования факторов?
81. Дайте определение полному факторному эксперименту.
82. Какие этапы планирования и реализации полного факторного эксперимента?
83. Для какой цели выполняют рандомизацию опытов?
84. Для чего осуществляют проверку статистической значимости коэффициентов уравнения регрессии?
85. Как влияет знак коэффициента регрессии на значение функции отклика?
86. Как осуществляют проверку уравнения на адекватность?
87. Какие задачи помогает решать планирование эксперимента при отыскании экстремальной области?
88. В чем заключается особенность градиентного метода при движении к оптимальной области?
89. Какова последовательность этапов выполнения планирования эксперимента при отыскании экстремальной области?
90. Каковы основные направления в теории планирования экспериментов?
91. В чем состоит задача экспериментатора по поиску математической модели?
92. Какой априорной информацией может обладать экспериментатор, приступая к поиску математической модели?
93. Какой эксперимент называется регрессионным?
94. Какими свойствами должны обладать оценки параметров разрабатываемых моделей?
95. Сформулируйте определение эксперимента?
96. Что подразумевается под планированием эксперимента?
97. Каково назначение планирования эксперимента?
98. Какие свойства полного факторного эксперимента?
99. Каков принцип составления матрицы планирования эксперимента?

100. Какие свойства матрицы планирования?
101. Выбор верхнего и нижнего уровней факторов в эксперименте. Какие ограничения необходимо учитывать?
102. Для чего кодируются факторы при расчете коэффициентов уравнения регрессии?
103. Как осуществляется расчет параметров модели и оценка их значимости?
104. Как оценить адекватность линейной модели?
105. Понятия генерирующего соотношения и определяющего контракта, их назначение.
106. При отсутствии информации о взаимодействии факторов как выбирается реплика?
107. Если существует информация об эффектах взаимодействия, то как должна использоваться эта информация при выборе реплики?
108. Что такое «композиционный план второго порядка»?
109. Какое планирование обеспечивает равномерность распределения информации в уравнении функции отклика по всем направлениям?
110. Каковы свойства униформ-ротатабельных планов?
111. Каково расположение точек ротатабельного центрального композиционного плана (РЦКП)?
112. На скольких уровнях варьируется каждый фактор в РЦКП Бокса?
113. Как выбирается величина звездного плеча  $\alpha$  и чему равно их количество в РЦКП?
114. Из каких блоков состоят композиционные планы, предложенные Боксом и Уильсоном?

### Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «зачет»

| Характеристика знания предмета и ответов  | Зачет      |
|---|------------|
| <p>Обучающийся глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Выполнил все предусмотренные задания, имеет положительные оценки по всем контрольным точкам.</p> | зачтено    |
| <p>Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, возможно допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач. Выполнил все предусмотренные задания, имеет положительные оценки по всем контрольным точкам.</p>                             |            |
| <p>Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы. Выполнил не все предусмотренные задания, имеет положительные оценки не по всем контрольным точкам.</p>                 | не зачтено |

## Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Планирование и математическая обработка экспериментальных исследований» соответствует требованиям Федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов).

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по специальности 2.8.8 Геотехнология, горные машины.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки аспирантов по указанной специальности.

Председатель учебно-методической  
комиссии Антрацитовского института  
геосистем и технологий



И.В. Савченко

