

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
к выполнению индивидуальных работ по дисциплине  
«Основы научных исследований»**

Донецк  
2021

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**КАФЕДРА «ПРИКЛАДНАЯ ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
к выполнению индивидуальных работ по дисциплине  
«Основы научных исследований»**

для обучающихся по направлению подготовки  
05.03.06 «Экология и природопользование»  
профиль «Экологическая безопасность»  
всех форм обучения

**РАССМОТРЕНО**  
на заседании кафедры  
прикладной экологии и охраны  
окружающей среды  
Протокол № 6 от 21.01.2021 г.

**УТВЕРЖДЕНО**  
на заседании учебно-издательского  
совета ДОННТУ  
Протокол № 2 от 24.02.2021 г.

Донецк  
2021

УДК 001.89(076)  
М54

**Составители:**

Ганнова Юлия Николаевна – кандидат химических наук, доцент кафедры прикладной экологии и охраны окружающей среды ГОУВПО «ДОННТУ»

Горбатко Сергей Витальевич – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной экологии и охраны окружающей среды ГОУВПО «ДОННТУ»

**М54      Методические рекомендации к выполнению индивидуальных работ по дисциплине «Основы научных исследований» :** для обучающихся по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» профиль «Экологическая безопасность» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. прикладной экологии и охраны окружающей среды; сост.: Ю.Н. Ганнова, С.В. Горбатко. — Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана.

Методические рекомендации разработаны с целью оказания помощи обучающимся в усвоении теоретического материала и получении практических навыков по дисциплине «Основы научных исследований», которые содержат задания для проведения индивидуальных работ по курсу.

УДК 001.89(076)

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ .....   | 5  |
| 1 ЗАДАНИЕ .....  | 6  |
| 1.1.1 Кодирование факторов .....                               | 7  |
| 1.1.2 Определение коэффициента регрессии.....                  | 8  |
| 1.1.3 Расчет ошибки опыта.....                                 | 9  |
| 1.1.4 Проверка значимости коэффициентов регрессии.....         | 11 |
| 1.1.5 Проверка адекватности линейного уравнения регрессии..... | 11 |
| 1.1.6 Переход от кодированной переменной к натуральной .....   | 12 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А .....   | 14 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....  | 17 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В .....   | 21 |
| ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....                       | 22 |

## ВВЕДЕНИЕ

Планирование эксперимента — это оптимальное (наиболее эффективное) управление ходом эксперимента с целью получения максимально возможной информации на основе минимально допустимого количества опытных данных.

Под экспериментом понимают совокупность операций, совершаемых над объектом исследования с целью получения информации об его свойствах. Эксперимент, в котором исследователь по своему усмотрению может изменять условия его проведения, называется активным экспериментом. В противном случае эксперимент является пассивным.

Перед проведением планирования активного эксперимента необходимо собрать дополнительную информацию об исследуемом объекте. Для получения дополнительной информации можно использовать результаты пассивного эксперимента, осуществлявшегося в предыдущих исследованиях или описанного в литературе. Планирование эксперимента позволяет варьировать все факторы и получать одновременно оценки их влияния.

Целью индивидуальной работы является освоение элементов методики научных исследований, способствующих развитию рационального творческого мышления; овладение понятийным аппаратом науки, определение объектов научного исследования, овладение знаниями научных закономерностей.

## 1 ЗАДАНИЕ

Индивидуальная работа состоит из двух блоков – 1-й блок теоретические вопросы (выбираются согласно варианта, который задаёт преподаватель, перечень вопросов приведен в приложениях А, Б), которые студент самостоятельно раскрывает, используя специальную литературу, информационные ресурсы сети Интернет, конспект лекций, 2-й блок расчётная работа (согласно варианта). В приложении В приведен пример оформления титульного листа индивидуальной работы.

### 1.1 Расчётное задание

Исследовать влияние на скорость химической реакции взаимодействия двух веществ трех факторов: концентрации первого вещества  $C_1$ , концентрации второго вещества  $C_2$  и температуры  $t$ . Спланировать эксперимент с целью определения кинетических констант для скорости реакции.

Исходная матрица экспериментальных данных имеет вид (табл.1.1), данные для таблицы выбираются согласно варианта (приведены в приложении Б):

Таблица 1.1

| № | $C_1$ | $C_2$ | $t$ | $W_1$ | $W_2$ |
|---|-------|-------|-----|-------|-------|
| 1 |       |       |     |       |       |
| 2 |       |       |     |       |       |
| 3 |       |       |     |       |       |
| 4 |       |       |     |       |       |
| 5 |       |       |     |       |       |
| 6 |       |       |     |       |       |
| 7 |       |       |     |       |       |
| 8 |       |       |     |       |       |

Скорость химической реакции можно вычислить, воспользовавшись следующим уравнением:

$$W = k_0 \cdot C_1^{n_1} \cdot C_2^{n_2} \cdot e^{\left(\frac{-E}{R \cdot T}\right)},$$

где  $k_0$  – предэкспоненциальный множитель;

$n_1, n_2$  – коэффициенты, называемые порядками реакции по 1-му и 2-му веществам;

$E$  – энергия активации данной реакции;

$R$  – универсальная газовая постоянная.

Т.о., проведение эксперимента и последующая математическая обработка сводятся к определению четырех величин, которые являются постоянными для данного температурного интервала в данной химической реакции:  $k_0, n_1, n_2, E/R$ .

### 1.1.1 Кодирование факторов

Для удобства расчета приведенную зависимость логарифмируют и получают линейное уравнение регрессии:

$$\ln W_1 = \ln k_0 + n_1 \cdot \ln C_1 + n_2 \cdot \ln C_2 + E/R \cdot (-1/T)$$

Иначе говоря, полученная зависимость имеет вид:

$$Y = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3,$$

где

$$Y = \ln W$$

$$a_0 = \ln k_0$$

$$x_1 = \ln C_1$$

$$a_1 = n_1$$

$$x_2 = \ln C_2$$

$$a_2 = n_2$$

$$x_3 = -\frac{1}{T} = -\frac{1}{273+t}$$

$$a_3 = \frac{E}{R}$$

Таким образом, трансформировав данные исходной матрицы, получают (табл. 1.2):

Таблица 1.2

| № | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | $Y_1$ | $Y_2$ |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 |       |       |       |       |       |
| 2 |       |       |       |       |       |
| 3 |       |       |       |       |       |
| 4 |       |       |       |       |       |
| 5 |       |       |       |       |       |
| 6 |       |       |       |       |       |
| 7 |       |       |       |       |       |
| 8 |       |       |       |       |       |

Далее переходят к кодированной переменной используются уравнения:

$$X_{i,j} = \frac{x_{i,j} - x_{0i}}{\Delta x_i},$$

ГДЕ  $x_{0i} = \frac{x_{\max i} + x_{\min i}}{2},$   $\Delta x_i = \frac{x_{\max i} - x_{\min i}}{2}.$

$x_{01} =$   $\Delta x_1 =$

$x_{02} =$   $\Delta x_2 =$

$x_{03} =$   $\Delta x_3 =$

Результаты расчета заносят в таблицу 1.3.

Таблица 1.3

| № | факторы |       |       | Функция цели |       |
|---|---------|-------|-------|--------------|-------|
|   | $X_1$   | $X_2$ | $X_3$ | $Y'$         | $Y''$ |
| 1 |         |       |       |              |       |
| 2 |         |       |       |              |       |
| 3 |         |       |       |              |       |
| 4 |         |       |       |              |       |
| 5 |         |       |       |              |       |
| 6 |         |       |       |              |       |
| 7 |         |       |       |              |       |
| 8 |         |       |       |              |       |

### 1.1.2 Определение коэффициента регрессии

Для каждой серии опытов вычисляют среднее арифметическое значение функции отклика (цели)

$$\bar{Y}_j = \frac{\sum_{i=1}^K y_{i,j}}{K}, \text{ т.е. в данном случае } \bar{Y}_j = \frac{y' + y''}{2} \text{ (} j = 1, 2, 3 \dots N \text{)}$$

где  $K$  – число параллельных опытов в серии (в данном случае  $K=2$ );

$N$  – число серий опытов (в данном случае  $N=8$ ).

Т.о.,



$$\bar{Y}_1 =$$

$$\bar{Y}_2 =$$

$$\bar{Y}_3 =$$

$$\bar{Y}_4 =$$

$$\bar{Y}_5 =$$

$$\bar{Y}_6 =$$

$$\bar{Y}_7 =$$

$$\bar{Y}_8 =$$

Вычисляют коэффициенты регрессии

$$b_0 = \frac{\sum_{j=1}^N \bar{Y}_j}{N}, \quad \text{т.е. в данном случае} \quad b_0 = \frac{\bar{Y}_1 + \bar{Y}_2 + \bar{Y}_3 + \dots + \bar{Y}_8}{8}$$

$$b_1 = \frac{\sum_{j=1}^N X_{1,j} \cdot \bar{Y}_j}{N} \quad b_2 = \frac{\sum_{j=1}^N X_{2,j} \cdot \bar{Y}_j}{N} \quad b_3 = \frac{\sum_{j=1}^N X_{3,j} \cdot \bar{Y}_j}{N}$$

$$b_0 =$$

$$b_1 =$$

$$b_2 =$$

$$b_3 =$$

### 1.1.3 Расчет ошибки опыта

Затем вычисляют построчную дисперсию согласно уравнению:

$$S_j^2 = \frac{\sum_{i=1}^K (\bar{Y}_j - y_{i,j})^2}{K-1}, \quad \text{т.е. в данном случае} \quad S_j^2 = \frac{(\bar{Y}_j - y')^2 + (\bar{Y}_j - y'')^2}{2-1}$$

$$S_1^2 =$$

$$S_2^2 =$$

$$S_3^2 =$$

$$S_4^2 =$$

$$S_5^2 =$$

$$S_6^2 =$$

$$S_7^2 =$$

$$S_8^2 =$$

Для проверки воспроизводимости опытов находят отношение наибольшей из рассчитанных построчных дисперсий к сумме всех оценок дисперсий:

$$G_p = \frac{\max S_j^2}{\sum_{j=1}^N S_j^2}, \quad \text{т.е. в данном случае} \quad G_p = \frac{\max S_j^2}{S_1^2 + S_2^2 + \dots + S_8^2}.$$

$G_p =$

Опыты считаются воспроизводимым, если

$$G_p < G_t,$$

где  $G_t$  – теоретическое значение критерия Кохрена. Зависит от числа серий опытов  $N$  с числом опытов в серии ( $f = K-1$ ) и соответствует вероятности  $P$ , с которой принимается гипотеза о воспроизводимости опытов. Согласно литературным данным, для вероятности  $P=0,95$  и  $f=2-1=1$   $G_t = 0,6798$ .

*(Делается вывод о воспроизводимости опытов (расписать)).*

Вычисляют ошибку опыта

$$S_0^2 = \frac{\sum_{j=1}^N S_j^2}{N}, \quad \text{т.е. в данном случае} \quad S_0^2 = \frac{S_1^2 + S_2^2 + \dots + S_8^2}{N}$$

$$S_0^2 =$$

#### 1.1.4 Проверка значимости коэффициентов регрессии

Определяют значимость коэффициентов регрессии:

$$S_b^2 = \frac{S_o^2}{N}$$

$$S_b^2 =$$

$$S_b = \sqrt{S_b^2} =$$

$$S_b \cdot t_{st} =$$

где  $t_{st}$  – табличное значение критерия Стьюдента. Находят по числу степеней свободы и уровню значимости. В данном случае  $t_{st} = 2,31$ . Коэффициент регрессии значим, если он значительно больше найденного произведения. (Исходя из расчетов, делаются выводы).

#### 1.1.5 Проверка адекватности линейного уравнения регрессии

Проверка адекватности уравнения регрессии осуществляется при помощи критерия Фишера. Для этого вначале вычисляют расчетные значения функции отклика:

$$Y_j^p = b_0 + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + b_3 \cdot X_3$$

$$Y_1^p =$$

$$Y_2^p =$$

$$Y_3^p =$$

$$Y_4^p =$$

$$Y_5^p =$$

$$Y_6^p =$$

$$Y_7^p =$$

$$Y_8^p =$$

Вычисляют дисперсию адекватности по формуле:

$$S_{ad.}^2 = \frac{K}{N-B} \cdot \sum_{j=1}^N (\bar{Y}_j - Y_j^p)^2, \quad \text{т.е. в данном случае}$$

$$S_{ad.}^2 = \frac{K}{N-B} \cdot \left( (\bar{Y}_1 - Y_1^p)^2 + (\bar{Y}_2 - Y_2^p)^2 + (\bar{Y}_3 - Y_3^p)^2 + \dots + (\bar{Y}_8 - Y_8^p)^2 \right)$$

где  $K$  – число параллельных опытов ( $K=2$ );

$N$  – число серий опытов в плане ( $N=8$ ) (число строк);

$B$  – число коэффициентов регрессии искомого уравнения, включая и свободные члены ( $B=4$ );

$y_j^p$  – расчетное значение функции отклика в  $j$  опыте (по уравнению регрессии).

$$S_{ad.}^2 =$$

Расчетное значение критерия Фишера определяют по формуле:

$$F_p = \frac{S_{ad.}^2}{S_0^2}$$

$S_{ad.}^2$  – дисперсия адекватности;

$S_0^2$  – ошибка опыта.

$$F_p =$$

При заданном уровне значимости  $P=0,95$  теоретическое значение критерия Фишера составляет  $F_T=3,84$ .

Если окажется, что  $F_p \leq F_T$ , то уравнение регрессии считается адекватным. Если гипотеза адекватности отвергается, необходимо переходить к более сложной форме уравнения регрессии. (Делаются выводы (расписать)).

### 1.1.6 Переход от кодированной переменной к натуральной

$$\ln C_{01} = x_{01} =$$

$$\Delta \ln C_1 = \Delta x_1 =$$

$$\ln C_{02} = x_{02} =$$

$$\Delta \ln C_1 = \Delta x_2 =$$

$$(-1/T)_0 = x_{03} =$$

$$\Delta(-1/T) = \Delta x_3 =$$

$$Y = b_0 + b_1 \cdot \frac{\ln C_1 - \ln C_{01}}{\Delta \ln C_1} + b_2 \cdot \frac{\ln C_2 - \ln C_{02}}{\Delta \ln C_2} + b_3 \cdot \frac{(-1/T) - (-1/T)_0}{\Delta(-1/T)} = b_0 + \frac{b_1}{\Delta \ln C_1} \cdot \ln C_1 -$$

$$- b_1 \cdot \frac{\ln C_{01}}{\Delta \ln C_1} + \frac{b_2}{\Delta \ln C_2} \cdot \ln C_2 - b_2 \cdot \frac{\ln C_{02}}{\Delta \ln C_2} + \frac{b_3}{\Delta(-1/T)} \cdot (-1/T) - b_3 \cdot \frac{(-1/T)_0}{\Delta(-1/T)} =$$

$$Y_1 =$$

$$Y_2 =$$

$$Y_3 =$$

$$Y_4 =$$

$$Y_5 =$$

$$Y_6 =$$

$$Y_7 =$$

$$Y_8 =$$

$$\ln k_0 = b_0 - b_1 \cdot \frac{\ln C_{01}}{\Delta \ln C_1} - b_2 \cdot \frac{\ln C_{02}}{\Delta \ln C_2} - b_3 \cdot \frac{(-1/T)_0}{\Delta(-1/T)} =$$

$$k_0 = e^{\ln k_0} =$$

$$n_1 = \frac{b_1}{\Delta \ln C_1} =$$

$$n_2 = \frac{b_2}{\Delta \ln C_2} =$$

$$\frac{E}{R} = \frac{b_3}{\Delta(-1/T)} =$$

$$W1 =$$

$$W2 =$$

$$W3 =$$

$$W4 =$$

$$W5 =$$

$$W6 =$$

$$W7 =$$

$$W8 =$$

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Вариант № 1

1. Определение науки. Классификация наук.
2. Задачи и методы теоретического исследования.
3. Расчетное задание – вариант № 1.

### Вариант № 2

1. Понятие методологии, метода и методики.
2. Средства поиска научной библиографической информации.
3. Расчетное задание – вариант № 2.

### Вариант № 3

1. Научно-исследовательская работа. Классификация научных исследований.
2. Активный и пассивный эксперимент.
3. Расчетное задание – вариант № 3.

### Вариант № 4.

1. Понятие научного знания. Функции научного знания.
2. Методика проведения экспериментальных работ.
3. Расчетное задание – вариант № 4.

### Вариант № 5.

1. Научное исследование: цель, предмет, этапы научного исследования.
2. Вычислительный эксперимент. Математическое моделирование.
3. Расчетное задание – вариант № 5.

### Вариант № 6

1. Классификация научных исследований.
2. Математические методы оптимизации эксперимента.
3. Расчетное задание – вариант № 6.

### Вариант № 7

1. Этапы научно-технического исследования.
2. Вычислительный эксперимент. Математическое моделирование.
3. Расчетное задание – вариант № 7.

### Вариант № 8

1. Основные методы теоретических и эмпирических исследований.
2. Виды интеллектуальной собственности. Элементы авторского права.
3. Расчетное задание – вариант № 8.

Вариант № 9.

1. Типы и задачи экспериментальных исследований, их классификация.
2. Элементы патентного права.
3. Расчетное задание – вариант № 9.

Вариант № 10.

1. Научное исследование: цель, предмет, этапы научного исследования.
2. Основные методы теоретических и эмпирических исследований.
3. Расчетное задание – вариант № 10.

Вариант № 11

1. Этапы научно-технического исследования.
2. Интернет и поисковые системы.
3. Расчетное задание – вариант № 11.

Вариант № 12

1. Понятие научного знания. Функции научного знания.
2. Вычислительный эксперимент. Математическое моделирование.
3. Расчетное задание – вариант № 12.

Вариант № 13

1. Классификация научных исследований.
2. Планирование эксперимента. Дробный факторный эксперимент.
3. Расчетное задание – вариант № 13.

Вариант № 14

1. Активный и пассивный эксперимент.
2. Методика проведения экспериментальных работ.
3. Расчетное задание – вариант № 14.

Вариант № 15.

1. Определение научной деятельности.
2. Математические методы оптимизации эксперимента.
3. Расчетное задание – вариант № 15.

Вариант № 16.

1. Научное исследование: цель, предмет, этапы научного исследования.
2. Средства поиска научной библиографической информации.
3. Расчетное задание – вариант № 16.

Вариант № 17

1. Основные методы теоретических и эмпирических исследований.
2. Интернет и поисковые системы.
3. Расчетное задание – вариант № 17.

#### Вариант № 18

1. Определение науки. Классификация наук.
2. Методы информационного поиска.
3. Расчетное задание – вариант № 18.

#### Вариант № 19

1. Средства поиска научной библиографической информации.
2. Элементы авторского права.
3. Расчетное задание – вариант № 19.

#### Вариант № 20.

1. Понятие методологии, метода и методики.
2. Задачи и методы теоретического исследования.
3. Расчетное задание – вариант № 20.

#### Вариант № 21.

1. Научное исследование: цель, предмет, этапы научного исследования.
2. Элементы патентного права.
3. Расчетное задание – вариант № 21.

#### Вариант № 22

1. Активный и пассивный эксперимент.
2. Интернет и поисковые системы.
3. Расчетное задание – вариант № 22.

#### Вариант № 23

1. Научное исследование: цель, предмет, этапы научного исследования.
2. Вычислительный эксперимент. Математическое моделирование.
3. Расчетное задание – вариант № 23.

#### Вариант № 24

1. Понятие методологии, метода и методики.
2. Планирование эксперимента. Полный и дробный факторный эксперимент.
3. Расчетное задание – вариант № 24.

#### Вариант № 25

1. Классификация научных исследований.
2. Средства поиска научной библиографической информации.
3. Расчетное задание – вариант № 25.



ПРИЛОЖЕНИЕ Б

| Номер<br>вари-<br>анта | C <sub>1</sub>       | C <sub>2</sub>       | t        | W <sub>1</sub>       | W <sub>2</sub>       |    | C <sub>1</sub>       | C <sub>2</sub>       | t        | W <sub>1</sub>       | W <sub>2</sub>       |
|------------------------|----------------------|----------------------|----------|----------------------|----------------------|----|----------------------|----------------------|----------|----------------------|----------------------|
| <i>l</i>               | 2                    | 3                    | 4        | 5                    | 6                    | 7  | 8                    | 9                    | 10       | 11                   | 12                   |
| 1                      | 0,2                  | 1                    | 77       | 9,723                | 11,09                | 16 | 0,2                  | 1                    | 77       | 10,48                | 11,83                |
|                        | 1                    | 1                    | 77       | 62,79                | 67,28                |    | 1                    | 1                    | 77       | 64,17                | 71,31                |
|                        | 0,2                  | 2                    | 77       | 21,76                | 24,06                |    | 0,2                  | 2                    | 77       | 45,92                | 49,3                 |
|                        | 1                    | 2                    | 77       | 126,4                | 149,1                |    | 1                    | 2                    | 77       | 272,1                | 302,8                |
|                        | 0,2                  | 1                    | 27       | 6,496                | 7,49                 |    | 0,2                  | 1                    | 27       | 7,798                | 8,351                |
|                        | 1                    | 1                    | 27       | 39,27                | 44,05                |    | 1                    | 1                    | 27       | 50,85                | 53,14                |
|                        | 0,2                  | 2                    | 27       | 14,69                | 14,97                |    | 0,2                  | 2                    | 27       | 32,65                | 36,22                |
|                        | 1                    | 2                    | 27       | 86,55                | 97,56                |    | 1                    | 2                    | 27       | 200,8                | 230,6                |
|                        |                      |                      |          |                      |                      |    |                      |                      |          |                      |                      |
|                        | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>t</b> | <b>W<sub>1</sub></b> | <b>W<sub>2</sub></b> |    | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>t</b> | <b>W<sub>1</sub></b> | <b>W<sub>2</sub></b> |
| 2                      | 0,2                  | 1                    | 77       | 49,75                | 54,36                | 17 | 0,2                  | 1                    | 77       | 234,9                | 240,4                |
|                        | 1                    | 1                    | 77       | 359,1                | 408,6                |    | 1                    | 1                    | 77       | 1640                 | 1804                 |
|                        | 0,2                  | 2                    | 77       | 205,5                | 214                  |    | 0,2                  | 2                    | 77       | 914,6                | 1048                 |
|                        | 1                    | 2                    | 77       | 1626                 | 1778                 |    | 1                    | 2                    | 77       | 6675                 | 7917                 |
|                        | 0,2                  | 1                    | 27       | 31,84                | 34,45                |    | 0,2                  | 1                    | 27       | 195,2                | 221,1                |
|                        | 1                    | 1                    | 27       | 256,8                | 273                  |    | 1                    | 1                    | 27       | 1515                 | 1754                 |
|                        | 0,2                  | 2                    | 27       | 130,2                | 144,9                |    | 0,2                  | 2                    | 27       | 797,3                | 893,8                |
|                        | 1                    | 2                    | 27       | 1036                 | 1215                 |    | 1                    | 2                    | 27       | 6222                 | 6755                 |
|                        |                      |                      |          |                      |                      |    |                      |                      |          |                      |                      |
|                        | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>t</b> | <b>W<sub>1</sub></b> | <b>W<sub>2</sub></b> |    | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>t</b> | <b>W<sub>1</sub></b> | <b>W<sub>2</sub></b> |
| 3                      | 0,2                  | 1                    | 77       | 12,23                | 13,84                | 18 | 0,2                  | 1                    | 77       | 347,8                | 398                  |
|                        | 1                    | 1                    | 77       | 154,9                | 158,2                |    | 1                    | 1                    | 77       | 3191                 | 3297                 |
|                        | 0,2                  | 2                    | 77       | 55,13                | 61,5                 |    | 0,2                  | 2                    | 77       | 817,1                | 853,3                |
|                        | 1                    | 2                    | 77       | 634                  | 726,1                |    | 1                    | 2                    | 77       | 7327                 | 7978                 |
|                        | 0,2                  | 1                    | 27       | 8,082                | 8,585                |    | 0,2                  | 1                    | 27       | 278,3                | 325,5                |
|                        | 1                    | 1                    | 27       | 93,44                | 104,1                |    | 1                    | 1                    | 27       | 2689                 | 2924                 |
|                        | 0,2                  | 2                    | 27       | 34,84                | 37,54                |    | 0,2                  | 2                    | 27       | 671,1                | 743,7                |
|                        | 1                    | 2                    | 27       | 410,1                | 462                  |    | 1                    | 2                    | 27       | 6078                 | 6459                 |
|                        |                      |                      |          |                      |                      |    |                      |                      |          |                      |                      |
|                        | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>t</b> | <b>W<sub>1</sub></b> | <b>W<sub>2</sub></b> |    | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>t</b> | <b>W<sub>1</sub></b> | <b>W<sub>2</sub></b> |
| 4                      | 0,2                  | 1                    | 77       | 117,2                | 127,5                | 19 | 0,2                  | 1                    | 77       | 11,83                | 13,02                |
|                        | 1                    | 1                    | 77       | 1339                 | 1525                 |    | 1                    | 1                    | 77       | 116,4                | 129,5                |
|                        | 0,2                  | 2                    | 77       | 264,5                | 307,9                |    | 0,2                  | 2                    | 77       | 36,68                | 39,38                |
|                        | 1                    | 2                    | 77       | 3048                 | 3498                 |    | 1                    | 2                    | 77       | 393,2                | 433,3                |
|                        | 0,2                  | 1                    | 27       | 97,16                | 106,9                |    | 0,2                  | 1                    | 27       | 7,641                | 8,286                |
|                        | 1                    | 1                    | 27       | 1044                 | 1186                 |    | 1                    | 1                    | 27       | 76,02                | 86,79                |
|                        | 0,2                  | 2                    | 27       | 221,5                | 244,5                |    | 0,2                  | 2                    | 27       | 24,63                | 25,53                |
|                        | 1                    | 2                    | 27       | 2341                 | 2817                 |    | 1                    | 2                    | 27       | 252,2                | 293,3                |

|   | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>t</b> | <b>W<sub>1</sub></b> | <b>W<sub>2</sub></b> |    | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>t</b> | <b>W<sub>1</sub></b> | <b>W<sub>2</sub></b> |
|---|----------------------|----------------------|----------|----------------------|----------------------|----|----------------------|----------------------|----------|----------------------|----------------------|
| 5 | 0,2                  | 1                    | 77       | 93,65                | 100,9                | 20 | 0,2                  | 1                    | 77       | 28,19                | 31,75                |
|   | 1                    | 1                    | 77       | 495,7                | 529,7                |    | 1                    | 1                    | 77       | 461,8                | 510                  |
|   | 0,2                  | 2                    | 77       | 192,7                | 271                  |    | 0,2                  | 2                    | 77       | 109,8                | 127,4                |
|   | 1                    | 2                    | 77       | 1096                 | 1134                 |    | 1                    | 2                    | 77       | 1806                 | 2011                 |
|   | 0,2                  | 1                    | 27       | 70,79                | 78,45                |    | 0,2                  | 1                    | 27       | 19,85                | 23,29                |
|   | 1                    | 1                    | 27       | 351,2                | 411,6                |    | 1                    | 1                    | 27       | 313,9                | 375,4                |
|   | 0,2                  | 2                    | 27       | 159,4                | 167,5                |    | 0,2                  | 2                    | 27       | 84,59                | 91,01                |
|   | 1                    | 2                    | 27       | 837,7                | 885,1                |    | 1                    | 2                    | 27       | 1329                 | 1480                 |
|   |                      |                      |          |                      |                      |    |                      |                      |          |                      |                      |
|   | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>t</b> | <b>W<sub>1</sub></b> | <b>W<sub>2</sub></b> |    | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>t</b> | <b>W<sub>1</sub></b> | <b>W<sub>2</sub></b> |
| 6 | 0,2                  | 1                    | 77       | 363,6                | 386,6                | 21 | 0,2                  | 1                    | 77       | 34,24                | 37,56                |
|   | 1                    | 1                    | 77       | 4441                 | 4904                 |    | 1                    | 1                    | 77       | 580,2                | 642,7                |
|   | 0,2                  | 2                    | 77       | 894                  | 996,7                |    | 0,2                  | 2                    | 77       | 102,2                | 110,5                |
|   | 1                    | 2                    | 77       | 12284                | 13181                |    | 1                    | 2                    | 77       | 1771                 | 1904                 |
|   | 0,2                  | 1                    | 27       | 320,2                | 364                  |    | 0,2                  | 1                    | 27       | 23,74                | 26,19                |
|   | 1                    | 1                    | 27       | 4530                 | 5010                 |    | 1                    | 1                    | 27       | 389,9                | 446,4                |
|   | 0,2                  | 2                    | 27       | 867,2                | 956,8                |    | 0,2                  | 2                    | 27       | 71,56                | 81,69                |
|   | 1                    | 2                    | 27       | 11216                | 13256                |    | 1                    | 2                    | 27       | 1168                 | 1363                 |
|   |                      |                      |          |                      |                      |    |                      |                      |          |                      |                      |
|   | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>t</b> | <b>W<sub>1</sub></b> | <b>W<sub>2</sub></b> |    | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>t</b> | <b>W<sub>1</sub></b> | <b>W<sub>2</sub></b> |
| 7 | 0,2                  | 1                    | 77       | 609,1                | 660,3                | 22 | 0,2                  | 1                    | 77       | 858,3                | 966                  |
|   | 1                    | 1                    | 77       | 3652                 | 4132                 |    | 1                    | 1                    | 77       | 4519                 | 4971                 |
|   | 0,2                  | 2                    | 77       | 1492                 | 1641                 |    | 0,2                  | 2                    | 77       | 2909                 | 3095                 |
|   | 1                    | 2                    | 77       | 8938                 | 9942                 |    | 1                    | 2                    | 77       | 14742                | 16627                |
|   | 0,2                  | 1                    | 27       | 496,2                | 576,2                |    | 0,2                  | 1                    | 27       | 817,6                | 882,6                |
|   | 1                    | 1                    | 27       | 3137                 | 3587                 |    | 1                    | 1                    | 27       | 4100                 | 4216                 |
|   | 0,2                  | 2                    | 27       | 1178                 | 1390                 |    | 0,2                  | 2                    | 27       | 2807                 | 3055                 |
|   | 1                    | 2                    | 27       | 7479                 | 8971                 |    | 1                    | 2                    | 27       | 13018                | 14463                |
|   |                      |                      |          |                      |                      |    |                      |                      |          |                      |                      |
|   | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>t</b> | <b>W<sub>1</sub></b> | <b>W<sub>2</sub></b> |    | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>t</b> | <b>W<sub>1</sub></b> | <b>W<sub>2</sub></b> |
| 8 | 0,2                  | 1                    | 77       | 143                  | 154,8                | 23 | 0,2                  | 1                    | 77       | 7,405                | 7,749                |
|   | 1                    | 1                    | 77       | 793                  | 865,7                |    | 1                    | 1                    | 77       | 119,9                | 128                  |
|   | 0,2                  | 2                    | 77       | 407,2                | 468                  |    | 0,2                  | 2                    | 77       | 16,83                | 18,86                |
|   | 1                    | 2                    | 77       | 2309                 | 2500                 |    | 1                    | 2                    | 77       | 267,5                | 301,8                |
|   | 0,2                  | 1                    | 27       | 113,9                | 131,2                |    | 0,2                  | 1                    | 27       | 5,206                | 5,746                |
|   | 1                    | 1                    | 27       | 662,4                | 709,1                |    | 1                    | 1                    | 27       | 85,77                | 94,42                |
|   | 0,2                  | 2                    | 27       | 330,3                | 369,9                |    | 0,2                  | 2                    | 27       | 12,31                | 13,58                |
|   | 1                    | 2                    | 27       | 1905                 | 2231                 |    | 1                    | 2                    | 27       | 187                  | 212,3                |

|    | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>t</b> | <b>W<sub>1</sub></b> | <b>W<sub>2</sub></b> |    | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>t</b> | <b>W<sub>1</sub></b> | <b>W<sub>2</sub></b> |
|----|----------------------|----------------------|----------|----------------------|----------------------|----|----------------------|----------------------|----------|----------------------|----------------------|
| 9  | 0,2                  | 1                    | 77       | 16,68                | 19,09                | 24 | 0,2                  | 1                    | 77       | 17,64                | 20,83                |
|    | 1                    | 1                    | 77       | 193,7                | 210,9                |    | 1                    | 1                    | 77       | 341,5                | 369,3                |
|    | 0,2                  | 2                    | 77       | 70,49                | 78,76                |    | 0,2                  | 2                    | 77       | 72,77                | 80,56                |
|    | 1                    | 2                    | 77       | 748,6                | 870,8                |    | 1                    | 2                    | 77       | 1373                 | 1522                 |
|    | 0,2                  | 1                    | 27       | 10,21                | 10,92                |    | 0,2                  | 1                    | 27       | 12,76                | 13,63                |
|    | 1                    | 1                    | 27       | 116,1                | 127,5                |    | 1                    | 1                    | 27       | 232,5                | 254,4                |
|    | 0,2                  | 2                    | 27       | 42,42                | 46,6                 |    | 0,2                  | 2                    | 27       | 51,76                | 53,64                |
|    | 1                    | 2                    | 27       | 476,5                | 526,4                |    | 1                    | 2                    | 27       | 899,3                | 1064                 |
|    |                      |                      |          |                      |                      |    |                      |                      |          |                      |                      |
|    | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>t</b> | <b>W<sub>1</sub></b> | <b>W<sub>2</sub></b> |    | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>t</b> | <b>W<sub>1</sub></b> | <b>W<sub>2</sub></b> |
| 10 | 0,2                  | 1                    | 77       | 126,3                | 135,2                | 25 | 0,2                  | 1                    | 77       | 144,5                | 167,2                |
|    | 1                    | 1                    | 77       | 2336                 | 2665                 |    | 1                    | 1                    | 77       | 1060                 | 1146                 |
|    | 0,2                  | 2                    | 77       | 369,3                | 412,6                |    | 0,2                  | 2                    | 77       | 517,5                | 584,1                |
|    | 1                    | 2                    | 77       | 7220                 | 7575                 |    | 1                    | 2                    | 77       | 3343                 | 3785                 |
|    | 0,2                  | 1                    | 27       | 116,1                | 129,1                |    | 0,2                  | 1                    | 27       | 117,5                | 136,4                |
|    | 1                    | 1                    | 27       | 2130                 | 2464                 |    | 1                    | 1                    | 27       | 849,3                | 901,9                |
|    | 0,2                  | 2                    | 27       | 326,7                | 388,4                |    | 0,2                  | 2                    | 27       | 419,1                | 462,4                |
|    | 1                    | 2                    | 27       | 6210                 | 6904                 |    | 1                    | 2                    | 27       | 2825                 | 3244                 |
|    |                      |                      |          |                      |                      |    |                      |                      |          |                      |                      |
|    | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>t</b> | <b>W<sub>1</sub></b> | <b>W<sub>2</sub></b> |    | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>t</b> | <b>W<sub>1</sub></b> | <b>W<sub>2</sub></b> |
| 11 | 0,2                  | 1                    | 77       | 434                  | 460,6                | 26 | 0,2                  | 1                    | 77       | 17,57                | 18,53                |
|    | 1                    | 1                    | 77       | 3803                 | 4502                 |    | 1                    | 1                    | 77       | 118,8                | 121,8                |
|    | 0,2                  | 2                    | 77       | 1792                 | 1960                 |    | 0,2                  | 2                    | 77       | 39,8                 | 43,38                |
|    | 1                    | 2                    | 77       | 16390                | 18371                |    | 1                    | 2                    | 77       | 287                  | 315,4                |
|    | 0,2                  | 1                    | 27       | 393,7                | 425                  |    | 0,2                  | 1                    | 27       | 11,95                | 14,03                |
|    | 1                    | 1                    | 27       | 3745                 | 4174                 |    | 1                    | 1                    | 27       | 87,2                 | 93,24                |
|    | 0,2                  | 2                    | 27       | 1632                 | 1844                 |    | 0,2                  | 2                    | 27       | 29,17                | 33,16                |
|    | 1                    | 2                    | 27       | 15818                | 17148                |    | 1                    | 2                    | 27       | 192,1                | 217,1                |
|    |                      |                      |          |                      |                      |    |                      |                      |          |                      |                      |
|    | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>t</b> | <b>W<sub>1</sub></b> | <b>W<sub>2</sub></b> |    | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>t</b> | <b>W<sub>1</sub></b> | <b>W<sub>2</sub></b> |
| 12 | 0,2                  | 1                    | 77       | 15,69                | 17,43                | 27 | 0,2                  | 1                    | 77       | 48                   | 57,56                |
|    | 1                    | 1                    | 77       | 222,7                | 240,9                |    | 1                    | 1                    | 77       | 588,2                | 663,3                |
|    | 0,2                  | 2                    | 77       | 42,7                 | 46,36                |    | 0,2                  | 2                    | 77       | 151,8                | 167                  |
|    | 1                    | 2                    | 77       | 560,6                | 656                  |    | 1                    | 2                    | 77       | 1733                 | 1896                 |
|    | 0,2                  | 1                    | 27       | 8,767                | 10,22                |    | 0,2                  | 1                    | 27       | 31,13                | 35,38                |
|    | 1                    | 1                    | 27       | 127                  | 142,4                |    | 1                    | 1                    | 27       | 386,9                | 412,1                |
|    | 0,2                  | 2                    | 27       | 23,92                | 27,84                |    | 0,2                  | 2                    | 27       | 104,6                | 111,1                |
|    | 1                    | 2                    | 27       | 332,2                | 382,9                |    | 1                    | 2                    | 27       | 1106                 | 1269                 |

|    | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>t</b> | <b>W<sub>1</sub></b> | <b>W<sub>2</sub></b> |    | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>t</b> | <b>W<sub>1</sub></b> | <b>W<sub>2</sub></b> |
|----|----------------------|----------------------|----------|----------------------|----------------------|----|----------------------|----------------------|----------|----------------------|----------------------|
| 13 | 0,2                  | 1                    | 77       | 47,92                | 53,02                | 28 | 0,2                  | 1                    | 77       | 33,95                | 36,06                |
|    | 1                    | 1                    | 77       | 365,5                | 389,8                |    | 1                    | 1                    | 77       | 182,6                | 198,5                |
|    | 0,2                  | 2                    | 77       | 153,6                | 157,8                |    | 0,2                  | 2                    | 77       | 73,72                | 79,42                |
|    | 1                    | 2                    | 77       | 1044                 | 1260                 |    | 1                    | 2                    | 77       | 413,3                | 445                  |
|    | 0,2                  | 1                    | 27       | 33,23                | 36,78                |    | 0,2                  | 1                    | 27       | 19,34                | 22,82                |
|    | 1                    | 1                    | 27       | 245,7                | 282,2                |    | 1                    | 1                    | 27       | 113,7                | 126,2                |
|    | 0,2                  | 2                    | 27       | 107,1                | 114,4                |    | 0,2                  | 2                    | 27       | 44,44                | 49,36                |
|    | 1                    | 2                    | 27       | 808,3                | 901,3                |    | 1                    | 2                    | 27       | 256,9                | 275,9                |
|    |                      |                      |          |                      |                      |    |                      |                      |          |                      |                      |
|    | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>t</b> | <b>W<sub>1</sub></b> | <b>W<sub>2</sub></b> |    | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>t</b> | <b>W<sub>1</sub></b> | <b>W<sub>2</sub></b> |
| 14 | 0,2                  | 1                    | 77       | 299,9                | 325,3                | 29 | 0,2                  | 1                    | 77       | 9,845                | 11,78                |
|    | 1                    | 1                    | 77       | 4911                 | 5173                 |    | 1                    | 1                    | 77       | 78,07                | 92,63                |
|    | 0,2                  | 2                    | 77       | 673,8                | 793,2                |    | 0,2                  | 2                    | 77       | 30,06                | 33,41                |
|    | 1                    | 2                    | 77       | 10549                | 12674                |    | 1                    | 2                    | 77       | 229,4                | 276,8                |
|    | 0,2                  | 1                    | 27       | 279,5                | 303,2                |    | 0,2                  | 1                    | 27       | 6,575                | 7,548                |
|    | 1                    | 1                    | 27       | 4401                 | 4826                 |    | 1                    | 1                    | 27       | 54,45                | 62,43                |
|    | 0,2                  | 2                    | 27       | 633,7                | 717,8                |    | 0,2                  | 2                    | 27       | 20,12                | 22,23                |
|    | 1                    | 2                    | 27       | 9879                 | 11004                |    | 1                    | 2                    | 27       | 162,7                | 176,3                |
|    |                      |                      |          |                      |                      |    |                      |                      |          |                      |                      |
|    | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>t</b> | <b>W<sub>1</sub></b> | <b>W<sub>2</sub></b> |    | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>t</b> | <b>W<sub>1</sub></b> | <b>W<sub>2</sub></b> |
| 15 | 0,2                  | 1                    | 77       | 11,03                | 12,55                | 30 | 0,2                  | 1                    | 77       | 52,85                | 59,92                |
|    | 1                    | 1                    | 77       | 73,46                | 79,04                |    | 1                    | 1                    | 77       | 912,8                | 943,7                |
|    | 0,2                  | 2                    | 77       | 46,13                | 50,65                |    | 0,2                  | 2                    | 77       | 130,9                | 149,9                |
|    | 1                    | 2                    | 77       | 272,4                | 305                  |    | 1                    | 2                    | 77       | 2095                 | 2273                 |
|    | 0,2                  | 1                    | 27       | 6,582                | 7,199                |    | 0,2                  | 1                    | 27       | 41                   | 43,38                |
|    | 1                    | 1                    | 27       | 39,4                 | 44,99                |    | 1                    | 1                    | 27       | 646,3                | 716,1                |
|    | 0,2                  | 2                    | 27       | 26,39                | 27,37                |    | 0,2                  | 2                    | 27       | 101,9                | 103,9                |
|    | 1                    | 2                    | 27       | 159,5                | 184,4                |    | 1                    | 2                    | 27       | 1640                 | 1714                 |

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Прикладной экологии и охраны окружающей среды»

#### ИНДИВИДУАЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине: «Основы научных исследований»  
на тему: «Планирование эксперимента»

Студента (ки) \_\_\_\_\_ курса,  
группы \_\_\_\_\_  
направления подготовки \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(фамилия и инициалы)

Руководитель \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(должность, ученое звание, научная степень, фамилия и инициалы)

Национальная шкала \_\_\_\_\_

Количество баллов: \_\_\_\_\_

Оценка: \_\_\_\_\_

#### Члены комиссии

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(фамилия и инициалы)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(фамилия и инициалы)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(фамилия и инициалы)

г. Донецк – 20 \_\_\_\_ год

## ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ли Р.И. Основы научных исследований : учебное пособие / Ли Р.И. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 190 с. — ISBN 978-5-88247-600-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/22903.html>

2. Шутов А.И. Основы научных исследований : учебное пособие / Шутов А.И., Семикопенко Ю.В., Новописный Е.А. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. — 101 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/28378.html>

3. Леонова О.В. Основы научных исследований : учебное пособие / Леонова О.В.. — Москва : Московская государственная академия водного транспорта, 2015. — 70 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/46493.html>

4. Трубицын В.А. Основы научных исследований : учебное пособие / Трубицын В.А., Порохня А.А., Мелешин В.В.. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 149 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66036.html>

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**  
**к выполнению индивидуальных работ по дисциплине**  
**«Основы научных исследований»**

**Составители:**

Ганнова Юлия Николаевна – кандидат химических наук, доцент кафедры прикладной экологии и охраны окружающей среды ГОУВПО «ДОННТУ»  
Горбатко Сергей Витальевич – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной экологии и охраны окружающей среды ГОУВПО «ДОННТУ»

**Ответственный за выпуск:**

Шаповалов Валерий Васильевич – доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой «Прикладная экология и охрана окружающей среды» ГОУВПО «ДОННТУ».