

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Казанский государственный аграрный университет»

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ  
МАТЕРИАЛОВ»**

(для студентов очной и заочной формы обучения ИМиТС  
по направлению 35.03.06 – Агроинженерия)

**КАЗАНЬ-2017**

УДК 631.6

ББК 40.6

Составители: к.т.н., доцент Булгариев Г.Г., к.т.н., доцент Халиуллин Д.Т., инженер Фёдоров Д.Г.

Рецензенты:

Д.т.н., профессор ФГБОУ ВО Казанского государственного аграрного университета

Р.К.Абдрахманов

К.т.н., доцент ФГБОУ ВПО Казанского государственного архитектурно-строительного университета

М.М.Земдиханов

Методические указания обсуждены, утверждены и рекомендованы к печати на заседании кафедры «Машины и оборудование в агробизнесе» (протокол №6 от 11 января 2017 года)

Методические указания обсуждены, одобрены и рекомендованы к печати на заседании методической комиссии института механизации и технического сервиса (протокол №5 от 16 января 2017 года).

Булгариев Г.Г. Методические указания для выполнения контрольных работ по дисциплине «Технологические свойства сельскохозяйственных материалов»: Метод. указ. / Г.Г. Булгариев, Д.Т. Халиуллин, Д.Г. Фёдоров. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2017. – 16 с.

Изучение дисциплины «Технологические свойства сельскохозяйственных материалов» направлено на формирование профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО 35.03.06 – Агроинженерия.

УДК 631.6  
ББК 40.6

© Казанский государственный аграрный университет, 2017 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

Задания и методические указания по выполнению контрольных работ.....	4
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ ПО ВОПРОСАМ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ».....	6
Задание по блоку №1 «Физико-механические и технологические свойства почвы».....	6
Задание по блоку №2 «Технологические свойства семян и удобрений».....	6
Задание по блоку №3 «Технологические свойства сельскохозяйственных растений и почвенных комков».....	7
2. ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ ПО ВОПРОСАМ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ».....	8
Задания по блоку № 4 «Лабораторно-практические работы».....	8
Задания по блоку №5 «Решение задач».....	9
Образец оформления и порядок выполнения задач.....	14
Список использованной литературы.....	16

## **ЗАДАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

Каждый студент заочной формы обучения выполняет контрольную работу в процессе изучения дисциплины «Технологические свойства сельскохозяйственных материалов» в соответствии с учебным планом. Номера вопросов контрольного задания устанавливаются по двум последним цифрам зачетной книжки в таблице 1, (по вертикали – последняя цифра, а по горизонтали – предпоследняя). Работы, выполненные не по индивидуальному шифру, не принимаются.

Одним из основных требований, предъявляемых к контрольной работе по дисциплине, является их самостоятельное творческое выполнение. Необходимо, чтобы в контрольной работе прослеживалась глубокая внутренняя связь рассматриваемых вопросов в строгом соответствии с ее планом. Контрольная работа должна быть выполнена студентами в срок, установленный учебным планом. Это, в свою очередь, требует от студентов умелой и правильной организации труда.

Подготовка к выполнению контрольной работы начинается с изучения литературных источников по соответствующей теме, не ограничиваясь изучением лишь обязательной литературы. Рекомендуется использовать текущие публикации и приводить при необходимости фактические примеры и данные, применяя в обязательном порядке практические материалы своего или иного предприятия (организации). Использованные в работе цифровые данные, цитаты, конкретные материалы в обязательном порядке сопровождаются указанием на источник, из которого они взяты.

Контрольная работа должна быть представлена в печатном виде на бумаге формата А4; шрифт Times New Roman размер 14 пт.; межстрочный интервал полуторный; автоматический перенос слов; поля: верхнее – 2 см, нижнее – 2 см, левое – 3 см, правое – 1,5 см; выравнивание текста по ширине страницы. Объем работы не должен превышать 15 листов. Литература приводится в алфавитном порядке. В порядке исключения работу можно представить в обычной (школьной) тетради. При этом текст пишется черными чернилами.

Таблица 1 – Номера контрольных заданий студентам-заочникам

Посл. цифра	Предпоследняя цифра шифра студента									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1,21,41,61, 81/1	2,22,42, 62,81/2	3,23,43, 63,81/3	4,24,44, 64,81/4	5,25,45, 65,81/5	6,26,46, 66,82/1	7,27,47, 67,82/2	8,28,48, 68,82/3	9,29,49, 69,82/4	9,29,49, 69,82/4
1	11,31,51, 71,83/1	12,22,52, 72,83/2	13,33,53, 73,83/3	14,34,54, 74,83/4	15,35,55, 75,83/5	16,36,56, 76,84/1	17,37,57, 77,84/2	18,38,58, 78,84/3	19,39,59, 79,84/4	20,40,60, 80,84/5
2	3,25,43,68, 85/1	18,23,44, 67,85/2	4,35,45, 66,85/3	5,36,46, 65,85/4	6,37,47, 64,85/5	7,38,48, 63,86/1	4,28,49, 62,86/2	5,29,50, 61,86/3	6,30,51, 60,86/4	7,31,52,69, 86/5
3	4,34,54,77, 87/1	17,24,55, 76,87/2	5,37,56, 75,87/3	6,38,57, 74,87/4	7,39,58, 73,87/5	8,40,59, 72,88/1	9,21,60, 71,88/2	10,22,41, 61,88/3	7,21,42, 62,88/4	1,22,43,68, 88/5
4	5,33,45,66, 89/1	16,25,46, 65,89/2	6,39,47, 64,89/3	7,23,48, 63,89/4	6,28,49, 62,89/5	5,29,50, 71,90/1	4,30,41, 70,90/2	3,31,42, 69,90/3	2,32,43, 68,90/4	1,33,44,67, 90/5
5	6,32,46,64, 91/1	15,26,47, 74,91/2	7,38,48, 73,91/3	1,28,49, 72,91/4	2,39,50, 71,91/5	10,30,41, 70,92/1	1,33,42, 69,92/2	2,34,43, 68,92/3	3,35,446, 92/4	4,36,45,66, 92/5
6	7,30,47,64, 93/1	14,27,48, 63,93/2	2,28,49,6 2,93/3	3,29,50, 61,93/4	13,40,41, 60,93/5	1,39,42, 69,94/1	2,38,43, 68,94/2	3,22,44, 67,94/3	4,30,45, 66,94/4	5,28,46,65, 94/5
7	6,38,48,73, 95/1	13,28,49, 72,95/2	7,37,48,73, 98/5	8,40,41, 70,95/4	1,31,42, 79,95/5	2,32,43, 78,96/1	3,33,44, 77,96/2	4,34,45, 76,96/3	5,35,46, 75,96/4	6,36,47,74, 96/5
8	4,29,49,62, 97/1	12,39,50, 71,97/2	10,21,41, 60,97/3	11,22,42, 79,97/4	2,32,43, 68,97/5	3,33,44, 77,98/1	4,37,45, 76,98/2	5,35,46, 75,98/3	6,36,47, 74,98/4	7,37,48,73, 98/5
9	3,30,50, 61,99/1	11,40,41, 60,99/2	1,26,42, 69,99/3	12,23,43, 68,99/4	3,24,44, 67,99/5	4,25,45, 66,100/1	5,35,46, 65,100/2	6,32,47, 64,100/3	7,38,48, 63,100/4	1,31,49, 62,100/5

## **1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ ПО ВОПРОСАМ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ»**

### **Задание по блоку №1**

#### **«Физико-механические и технологические свойства почвы» (описать):**

1. Определить строение и фазовый состав почвы.
2. Предмет, методы, задачи и содержание дисциплины «Технологические свойства сельскохозяйственных материалов».
3. Физические и механические свойства почвы.
4. Технологические свойства почвы.
5. Сущность механического состава и каменистости почвы.
6. Понятие структуры почвы.
7. Основные общие характеристики строения почвы.
8. Зависимость технологических свойств почвы от её фазового состава.
9. Характеристика скважности (порозность, пористость) почвы.
10. Характеристика плотности и сопротивления почвы смятию.
11. Влияние почвенного воздуха на технологические свойства почвы.
12. Определение и характеристика влажности почвы.
13. Раскрыть сущность сопротивления почвы различным видам деформаций.
14. Определение и характеристика влажности почвы.
15. Описать фрикционные свойства почвы.
16. Раскрыть сущность внешнего и внутреннего трения почвы.
17. Характеризовать липкость, связность, вязкость, как технологические свойства почвы.
18. Описать влияние пластичности, упругости и хрупкости почвы на её технологические свойства.
19. Влияние абразивных свойств и задернелости почвы на её технологические свойства.
20. Непостоянство свойств почвы. Классификация почв по трудности обработки.

### **Задание по блоку №2**

#### **«Технологические свойства семян и удобрений» (описать):**

21. Определение (понятие) технологических свойств семян и культурных растений.
22. Общие понятия и характеристика технологических свойств семян зерновых и зернобобовых культур.
23. Понятие и характеристика технологических свойств клубней картофеля.
24. Технологические свойства семян, существенно влияющие на процесс их высева.
25. Технологические свойства удобрений, существенно влияющие на

закономерности протекания процесса их высева.

26. Технологические свойства клубней, влияющие на характер протекания процесса их высева.
27. Описать влияние формы и характера поверхности семян при посеве.
28. Характеристика упругости и прочности семян.
29. Какие основные линейные (геометрические) размеры семян учитывают при разработке высевающих аппаратов и семяочистительных машин.
30. Описать важнейшие технологические свойства минеральных удобрений.
31. Раскрыть основные технологические свойства органических удобрений.
32. Влияние плотности и слёживаемости минеральных удобрений на работоспособность почвообрабатывающе-посевных машин.
33. Виды удобрений и их свойства.
34. Дать определение и характеризовать следующие свойства минеральных удобрений: сыпучесть, рассеиваемость, размеры гранул.
35. К чему приводит повышение гигроскопичности минеральных удобрений?  
Дать определение и характеризовать гигроскопичность удобрений.
36. Характеризовать плотность органических удобрений по диапазонам в зависимости от влажности и других факторов.
37. Раскрыть взаимосвязь липкости органических удобрений с их плотностью, влажностью и содержанием гумусных частиц.
38. Определить и характеризовать коэффициент трения навоза.
39. Описать зависимость сопротивления сдвигу и разрыву органических удобрений от их параметров и внешних факторов.
40. Что входит в группу органических удобрений и описать их физико-механические свойства?

### **Задание по блоку №3**

#### **«Технологические свойства сельскохозяйственных растений и почвенных комков» (описать):**

41. Особенности воздействия лезвия рабочего органа культиватора на почву.
42. Особенности воздействия лезвия дискового рабочего органа на почву.
43. Описать основные элементы теории и законы процесса резания лезвием (на примере черенкового ножа).
44. Описать резание со скольжением в момент встречи лезвия лапы со стеблями растений, сорняков или сход их с лезвия (дать схему).
45. Описать процесс резания стеблей растений лезвием без скольжения.
46. Доказать, в каком случае скольжение лезвия по разрезаемому материалу не происходит (дать схему на примере черенкового ножа).
47. Обосновать угол защемления стеблей растений в режущем аппарате.
48. Влияние технологических свойств растений на процесс резания.
49. Зависимость прочности стеблей и сопротивление разрыву от их свойств, условий и факторов.

50. Описать принцип работы режущих аппаратов и влияние на них технологических свойств растений, сорняков.
51. Влияние технологических свойств почвенных комков на процесс сепарации корнеклубнеплодов.
52. Обосновать и определить значение прочности почвенных комков, их сопротивления деформации изгиба и сжатия, а также коэффициент трения качения одиночных комков.
53. Обосновать физические и технологические свойства почвенных комков и образование глыбистости почвы, а также показать их размерные фракции.
54. Свойства растительных материалов.
55. Физико-механические свойства растительных материалов.
56. Каково влияние размеров различных видов растительных материалов на выбор рабочих органов сельскохозяйственных машин?
57. Технологические свойства растительных материалов.
58. Охарактеризуйте технологические свойства растительных материалов (гигроскопичность, хрупкость, упругость, пластичность).
59. Охарактеризуйте физико-механические свойства растительных материалов (плотность, влажность, однородность, изотропность).
60. Обосновать триictionные свойства и истирающую способность растительных материалов.

## **2. ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ ПО ВОПРОСАМ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

### **Задания по блоку № 4 «Лабораторно-практические работы:**

61. Порядок определения коэффициента внутреннего трения и показателя сцепления почв.
62. Порядок определения коэффициента внешнего трения скольжения для различных почв.
63. Порядок определения коэффициента трения с помощью прибора Желиговского.
64. Порядок определения твёрдости и коэффициента объёмного смятия почвы с помощью прибора Ревякина.
65. Порядок определения удельной работы при резании лезвием материала.
66. Порядок определения технологических свойств клубней картофеля и почвенных комков.
67. Порядок определения технологических свойств зерновых смесей и семян различных культур.
68. Порядок определения изменчивости размерной характеристики семян и корнеклубнеплодов.

69. Порядок определения коэффициента внутреннего трения зерновых материалов.

70. Порядок определения коэффициента внутреннего трения сыпучих материалов.

71. Порядок определения основных аэродинамических свойств зерна.

72. Порядок определения параметров катушечно-высевающего аппарата зерновых сеялок.

73. Порядок определения параметров резания сегментно-пальцевых режущих аппаратов уборочных машин.

74. Порядок определения коэффициента внешнего трения скольжения для зерновых материалов.

75. Порядок определения и снятие показателей, а также построение кривых сушки зерна и растений.

76. Технологический процесс резания почвы пассивными рабочими органами (плуга или культиватора).

77. Технологический процесс рыхления почвы ротационными рабочими органами (дисковых лущильников или дисковых борон).

78. Процесс взаимодействия рабочего органа культиватора (стрельчатой лапы) с почвой.

79. Процесс взаимодействия зубчатого сферического диска с почвой.

80. Порядок определения основных показателей конвективной сушки.

### Задания по блоку №5

#### «Решение задач»:

81. Определить силу и коэффициент внешнего трения. Напишите формулы для их определения. Исходные данные: нормальная сила – 20 Н; угол внешнего трения –  $22^0$ .

Показатели (параметры)	Варианты				
	1	2	3	4	5
Нормальная сила, Н	20	22	25	27	30
Угол внешнего трения, град	$22^0$	$24^0$	$26^0$	$28^0$	$30^0$

82. Вычислить угол трения скольжения и при этом нормальное напряжение. Напишите формулы для их вычисления. Исходные данные: груз (нормальная сила) весом 10 Н; площадь опорной поверхности –  $10 \text{ см}^2$ ; коэффициент трения скольжения – 0,40.

Показатели (параметры)	Варианты				
	1	2	3	4	5
Нормальная сила, Н	10	14	18	20	24
Площадь опорной поверхности, $\text{см}^2$	10	12	14	16	18
Коэффициент трения скольжения	0,40	0,42	0,45	0,47	0,50

83. Рассчитать угол трения покоя и касательное напряжение. Напишите формулы для их расчёта. Исходные данные: груз (касательная сила) весом 25 Н; площадь опорной поверхности – 15 см<sup>2</sup>; коэффициент трения покоя – 0,60.

Показатели (параметры)	Варианты				
	1	2	3	4	5
Касательная сила, Н	25	14	18	20	24
Площадь опорной поверхности, см <sup>2</sup>	15	19	23	27	31
Коэффициент трения покоя	0,60	0,62	0,65	0,67	0,70

84. Найти сдвигающее напряжение и коэффициент трения (по Кулону). Напишите формулы для их нахождения. Исходные данные: угол внутреннего трения почвы - 30<sup>0</sup>; нормальное сжимающее давление (напряжение) – 18 Па; коэффициент сцепления (когезия) – 0,95.

Показатели (параметры)	Варианты				
	1	2	3	4	5
Угол внутреннего трения почвы, град.	30	32	34	36	38
Нормальное сжимающее давление, Па	18	20	22	24	26
Коэффициент сцепления	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99

85. Определить угол внутреннего трения почвы, касательное и нормальное напряжение, а также коэффициент сцепления. Напишите формулы для их определения. Исходные данные: нагрузка на конец рычага (касательная сила) – 200 Н; нормальная сила - 300 Н; площадь среза - 4·10<sup>-3</sup> м<sup>2</sup>; передаточное число рычага – 1,0.

Показатели (параметры)	Варианты				
	1	2	3	4	5
Касательная сила, Н	200	220	240	260	280
Площадь среза м <sup>2</sup>	4·10 <sup>-3</sup>				
Передаточное число рычага	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

86. Определить объёмную массу почвы и объём измерительного цилиндра. Напишите формулы для их определения. Исходные данные: чистая масса цилиндра – 0,15 г.; масса цилиндра с грунтом – 0,17 г.; высота цилиндра – 3,5 см; площадь среза (цилиндра) - 4·10<sup>-3</sup> м<sup>2</sup>.

Показатели (параметры)	Варианты				
	1	2	3	4	5
Чистая масса цилиндра, г	0,15	0,17	0,19	0,21	0,23
Масса цилиндра с грунтом, г	0,17	0,19	0,21	0,23	0,25
Высота цилиндра, см	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Площадь среза, м <sup>2</sup>	4·10 <sup>-3</sup>				

87. Вычислить влажность почвы весовым методом и чистую массу стаканчика. Напишите формулы для их вычисления. Исходные данные: масса стаканчика с влажным грунтом – 1,8 г; масса стаканчика с высушенным грунтом – 1,6 г.

Показатели (параметры)	Варианты				
	1	2	3	4	5
Масса стаканчика с влажным грунтом, г	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6
Масса стаканчика с высушенным грунтом, г	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4

88. Определить количество содержащейся влаги в почве (абсолютная влажность почвы). Напишите формулу для её определения. Исходные данные: масса влажной почвы – 800 г.; масса образца почвы в сухом состоянии – 500 г.

Показатели (параметры)	Варианты				
	1	2	3	4	5
Масса влажной почвы, г	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6
Масса сухой почвы, г	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4

89. Вычислить коэффициент структурности почвы. Напишите формулу для его определения. Исходные данные: масса агрегатов почвы размером 0,25...7 мм – 2000 г.; массу агрегатов остальной части почвы выбрать самим.

Показатели (параметры)	Варианты				
	1	2	3	4	5
Масса агрегатов почвы размером 0,25...7 мм	2000	2000	2000	2000	2000
Масса агрегатов остальной части почвы	выбрать самим				

90. Найти коэффициент пористости почвы и её плотность. Напишите формулы для их нахождения. Исходные данные: плотность твёрдых частиц – 2,7 г/см<sup>3</sup>; объём абсолютно сухой почвы с ненарушенным сложением (включая поры) – 1000 см<sup>3</sup>; массу абсолютно сухой почвы выбрать самим (в граммах).

Показатели (параметры)	Варианты				
	1	2	3	4	5
Плотность твёрдых частиц, г/см <sup>3</sup>	2,7	2,8	2,9	3,0	3,2
Объём абсолютно сухой почвы с ненарушенным сложением, см <sup>3</sup>	1000	1100	1200	1300	1400
Масса абсолютно сухой почвы, г	выбрать самим				

91. Рассчитать твёрдость почвы и силу, необходимую для преодоления сопротивления почвы. Напишите формулы для их расчёта. Исходные данные: жёсткость пружины – 30 Н/мм; деформация пружины – 4,0 мм; площадь основания наконечника – 1 см<sup>2</sup>; с углом к вершине 22°30'.

Показатели (параметры)	Варианты				
	1	2	3	4	5
Жёсткость пружины, Н/мм	30	32	34	36	38
Деформация пружины, мм	4	4,2	4,4	4,6	4,8
Площадь основания наконечника, $\text{см}^2$	1	1,2	1,4	1,6	1,8
Угол к вершине, град	$22^030'$	$22^030'$	$22^030'$	$22^030'$	$22^030'$

92. Определить объём смятой (вытесненной) почвы и коэффициент объёмного смятия почвы (коэффициент пропорциональности). Напишите формулы для их определения с расшифровками. Исходные данные: площадь основания наконечника –  $2 \text{ см}^2$ ; с углом к вершине  $30^0$ ; линейная деформация почвы – 50 мм; жёсткость пружины – 20 Н/мм; деформация пружины – 5,0 мм.

Показатели (параметры)	Варианты				
	1	2	3	4	5
Площадь основания наконечника, $\text{см}^2$	2	2,2	2,4	2,6	2,8
Угол к вершине, град	$30^0$	$30^0$	$30^0$	$30^0$	$30^0$
Линейная деформация почвы, мм	50	53	55	57	59
Жёсткость пружины, Н/мм	20	22	24	26	28
Деформация пружины, мм	5	5,2	5,4	5,6	5,8

93. Вычислить удельную работу при резании лезвием материала – трубчатого стебля сорняка и его площадь (ось сечения перерезанного стебля). Напишите формулы для их определения. Исходные данные: наружный диаметр стебля – 8 мм; внутренний диаметр стебля – 6 мм; рабочее сопротивление при резании – 50 Н; проекция пути ножа на направление силы сопротивления – 300 мм.

Показатели (параметры)	Варианты				
	1	2	3	4	5
Наружный диаметр стебля, мм	8	11	13	16	18
Внутренний диаметр стебля, мм	6	9	11	14	16
Рабочее сопротивление при резании, Н	50	53	55	57	59
Проекция пути ножа на направление силы сопротивления, мм	300	330	350	380	400

94. Определить коэффициент скольжения (меру скольжения материала по лезвию лапы культиватора). Напишите его определение и формулы (по теореме синусов и по отношению путей прохода и перемещения). Исходные данные: угол раствора лапы –  $50^0$ ; угол трения перерезаемого материала по стали –  $25^0$ ; путь проходимого материала по лезвию и по почве выбрать самим.

Показатели (параметры)	Варианты				
	1	2	3	4	5
Угол раствора лапы, град	$50^0$	$51^0$	$52^0$	$53^0$	$54^0$
Угол трения перерезаемого материала по стали, град	$25^0$	$26^0$	$27^0$	$28^0$	$29^0$
Путь проходимого материала по лезвию, мм	выбрать самим				

95. Найти силу действия воздушного потока на зерно (семя) в аэродинамической трубе. Напишите формулы для её нахождения. Исходные данные: плотность воздуха –  $1,2 \text{ кг}/\text{м}^3$ ; коэффициент сопротивления воздуха – 0,3; площадь проекции тела на плоскость, перпендикулярную направлению воздушного потока (меделево сечение), скорости воздушного потока и движения семян выбрать самим.

Показатели (параметры)	Варианты				
	1	2	3	4	5
Плотность воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Коэффициент сопротивления воздуха	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
Площадь проекции тела, $\text{м}^2$	выбрать самим				

96. Определить коэффициент парусности и силу тяжести зерна. Напишите две формулы для его определения. Исходные данные: коэффициент сопротивления воздуха – 0,04; плотность воздуха –  $1,2 \text{ кг}/\text{м}^3$ ; масса зерна – 2 г.; площадь меделева сечения зерна (аэродинамическую тень) выбрать самим.

Показатели (параметры)	Варианты				
	1	2	3	4	5
Коэффициент сопротивления воздуха	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08
Плотность воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Масса зерна, г	2	2,3	2,5	2,7	3
Площадь меделева сечения зерна, $\text{м}^2$	выбрать самим				

97. Вычислить критическую скорость в аэродинамической трубе в трёх вариантах. Напишите три формулы для её вычисления. Исходные данные: масса зерна – 2,2 г.; коэффициент сопротивления воздуха – 0,2; плотность воздуха -  $1,2 \text{ кг}/\text{м}^3$ ; коэффициент парусности – 0,15; площадь меделева сечения зерна и динамический напор в Па выбрать произвольно самим.

Показатели (параметры)	Варианты				
	1	2	3	4	5
Коэффициент сопротивления воздуха	0,2	0,22	0,23	0,25	0,26
Плотность воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Масса зерна, г	2,2	2,5	2,7	2,8	3
Площадь меделева сечения зерна, $\text{м}^2$	выбрать самим				
Динамический напор, Па	выбрать самим				

98. Определить углы трения и опрокидывания клубней картофеля, а также движущую силу, приложенную к центру клубня. Напишите формулы для их определения. Исходные данные: вес клубня – 60 г.; высота нахождения клубня – 250 мм; расстояние клубня от вертикали – 150 мм.

Показатели (параметры)	Варианты				
	1	2	3	4	5
Вес клубня, г	60	63	66	69	72
Высота нахождения клубня, мм	250	255	260	265	270
Расстояние клубня от вертикали, мм	150	160	170	180	190

99. Рассчитать коэффициент и угол внутреннего трения сыпучего материала. Напишите формулы для их расчёта с расшифровкой. Исходные данные: высота образующего угла конуса сыпучего материала – 650 мм; радиус диска прибора – 100 мм.

Показатели (параметры)	Варианты				
	1	2	3	4	5
Высота образующего угла конуса сыпучего материала, мм	650	655	660	665	670
Радиус диска прибора, мм	100	120	140	160	180

100. Определить коэффициент вариации для угла трения сыпучих материалов. Напишите формулу для его определения. Исходные данные: среднеквадратичное отклонение вариационного ряда –  $0,905^0$ ; среднеарифметическое значение угла трения –  $35^0$ .

Показатели (параметры)	Варианты				
	1	2	3	4	5
Среднеквадратичное отклонение вариационного ряда, град	$0,905^0$	$0,910^0$	$0,915^0$	$0,920^0$	$0,925^0$
Среднеарифметическое значение угла трения, град	$35^0$	$40^0$	$45^0$	$50^0$	$55^0$

### Образец оформления и порядок выполнения задач

#### 1. Условие (содержание) выбранного варианта задачи:

Определить полный высев семян за один оборот катушки высевающего аппарата и наименьшую угловую скорость катушки. Напишите формулы для их определения с расшифровкой. Исходные данные: норма высева семян – 120 кг/га; ширина междурядья – 0,15 м; передаточное отношение от оси опорно-приводных колёс к валу высевающего аппарата – 0,616; диаметр катушки – 50 мм; коэффициент скольжения колёс по почве (для зерновых сеялок) – 0,03...0,1; скорость движения посевного агрегата – 10,9 м/с.

2. Формулы для определения вышеуказанных показателей:

$$1) Q_{общ} = \frac{10^2 \cdot \pi \cdot d_k \cdot Q \cdot B}{i \cdot (1 - \eta)};$$

$$2) \omega_{min} = \frac{2\pi \cdot Q \cdot v_m \cdot B}{10^4 \cdot Q_{общ} \cdot (1 - \eta)};$$

где  $Q$  – норма высева семян, кг /га;

$B$  – ширина междурядья, м;

$i$  – передаточное отношение от оси опорно-приводных колёс к валу высевающих аппаратов;

$d_k$  – диаметр катушки, мм;

$\eta$  - коэффициент скольжения колёс по почве;

$v_m$  - скорость движения посевного агрегата, м/с.

3. Дано (исходные данные):

$$1) Q=120 \text{ кг/га};$$

$$2) B=0,15 \text{ м};$$

$$3) i=0,616;$$

$$4) d_k=50 \text{ мм};$$

$$5) \eta=0,1;$$

$$6) v_m=10,9 \text{ м/с.}$$

4. Определить:

$$1) Q_{общ} - ?$$

$$2) \omega_{min} - ?$$

5. Решение:

$$Q_{общ} = \frac{10^2 \cdot 3,14 \cdot 0,05 \cdot 120 \cdot 0,15}{0,616 \cdot (1 - 0,1)} = \frac{282,6}{0,5544} = 0,51 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$$

$$\omega_{min} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 120 \cdot 10,9 \cdot 0,15}{10^{-4} \cdot 0,51 \cdot 10^{-4} (1 - 0,1)} = \frac{1232,136}{0,459} = 2684,39 \text{ с}^{-1}$$

6. Ответ:

$$1) Q_{общ} = 0,51 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$$

$$2) \omega_{min} = 2684,39 \text{ с}^{-1}$$

## Литература

### **а) основная**

1. Капустин А.Н. Основы теории и расчета машин для основной и поверхностной обработки почв, посевных машин и машин для внесения удобрений: Курс лекций / А.Н. Капустин. – М.: Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013.–134 с.
2. Сельскохозяйственные машины. Практикум / М.Д. Адиньяев, В.Е.Бердышев, И.В. Бумбар и др. – М.: Колос, 2000. – 240 с.
3. Трубилин Е.И. Сельскохозяйственные машины. Учебное пособие. 2-е издание перераб. и дополн. / Е.И. Трубилин, В.А. Абликов, Л.П. Соломатина и др. – М.: Краснодар, КГАУ, 2008. – 200 с.
4. Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины / В.М. Халанский, И.В. Горбачёв. – М.: Колос, 2003. - 624 с.

### **б) дополнительная**

5. Карпенко А.Н. Сельскохозяйственные машины / А.Н. Карпенко, В.М. Халанский. – М.: Агропромиздат, 1989. – 527 с.
6. Клёнин Н.И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Н.И. Клёнин, В.А. Сакун. – М.: Колос, 1980 . – 671 с.
7. Листопад Г.Е. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Г.Е. Листопад, Г.К. Демидов и др. – М.: Агропромиздат, 1986. – 688 С.
8. Любимов А.И. Практикум по сельскохозяйственным машинам / А.И. Любимов, З.И. Воцкий, В.В. Бледных, Р.С. Рахимов – М.: Колос, 1997. – 191 с.