

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Брянский государственный аграрный университет»

Институт дополнительного профессионального образования



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и  
цифровизации

А. В. Кубышкина

«12» ноября 2022 г

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Промышленная безопасность

(наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)

ПО ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ  
(профессиональной переподготовки)

Безопасность технологических процессов и производств

(наименование программы)

Брянская область  
2022

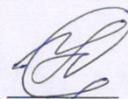
Программу составил:  
руководитель службы охраны труда  
*(ученая степень и (или) ученое звание, должность,  
структурное подразделение)*

  
*(подпись)*

Агеенко Л.В.  
*(И.О. Фамилия)*

одобрена на расширенном заседании  
кафедры безопасности жизнедеятельности и инженерной экологии  
*(структурное подразделение)*  
Протокол № 2 от «20» 09 2022 г.

Заведующий кафедрой  
д. т. н., профессор

  
*(подпись)*

Н. Е. Сакович  
*(И.О. Фамилия)*

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр
1. Цель и задачи дисциплины .....	4
2. Планируемые результаты обучения .....	4
3. Структура и содержание дисциплины .....	5
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы слушателей	7
5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации .....	7
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины..	17
7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины	18
.....	

## **Промышленная безопасность**

### **1. Цель и задачи дисциплины**

Цель дисциплины состоит в освоении вопросов производственной безопасности на предприятиях АПК. Изучение дисциплины направлено на обеспечение единства профессиональной (производственной) деятельности с требованиями безопасности; освоение студентами методов определения зон повышенного техногенного риска, выбора системы защиты человека от отдельных видов технологического оборудования и производственных процессов.

Основная задача дисциплины: вооружить обучаемых теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми для:

- анализа и оценки опасных и вредных факторов производственного процесса и оборудования;
- использования правовой и нормативно-технической документацией по вопросам безопасности труда;
- принятия необходимых мер по предотвращению аварийных ситуаций;
- применения средств индивидуальной и коллективной защиты работников.

Изучение дисциплины направлено на обеспечение единства профессиональной (производственной) деятельности с требованиями безопасности; освоение методов определения зон повышенного техногенного риска, выбора системы защиты человека при эксплуатации отдельных видов технологического оборудования и производственных процессов.

Приступая к изучению дисциплины “Промышленная безопасность” слушатель должен знать такие разделы общенаучных, общетехнических и специальных дисциплин, как типовые расчеты средств безопасности производственных процессов, защита от ионизирующих излучений, безопасность при работе с пестицидами и ядохимикатами, технические средства обеспечения безопасности труда, безопасность труда при ремонте и обслуживании техники, санитария труда, средства индивидуальной защиты, условия микроклимата, теории горения и взрыва и других, в пределах программы высшей школы.

### **2. Планируемые результаты обучения**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ПК-1, ПК-8, ПК-9.

В результате освоения дисциплины слушатель должен:

#### **Знать:**

- методы измерений в производстве и безопасности;
- принципы анализа и моделирования надежности технических систем и определения приемлемого риска;
- принципы и методы проведения экспертизы производственной безопасности, приборы и системы контроля состояния среды обитания;
- принципы, методы и средства обеспечения безопасности жизнедеятельности;
- российские и международные стандарты, регламентирующие требования производственной безопасности.

#### **Уметь:**

- анализировать и оценивать опасные и вредные факторы производственного процесса и оборудования;
- пользоваться правовой и нормативно-технической документацией по вопросам безопасности труда;
- принимать необходимые меры по предотвращению аварийных ситуаций;
- разработать мероприятия, способствующие созданию условий, при которых обеспечивается выполнение законодательных и других требований в области промышленной безопасности;
- применять средства индивидуальной и коллективной защиты работников.

**Владеть:**

- методикой расчета мероприятий по обеспечению пожарной и взрывной безопасности технологических процессов и оборудования;
- методиками оценки риска аварий на опасных производственных объектах;
- информацией о системах производственной безопасности в организациях;
- методикой расчета элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности.

**3. Структура и содержание дисциплины**

№ п/п	Разделы дисциплины	Аудиторные занятия, час.		
		Всего	Из них:	
			Лекции	ЛПЗ
1	Предмет, содержание и задачи производственной безопасности	2	2	-
2	Общие вопросы производственной безопасности	2	2	-
3	Нормативно-правовая база в области производственной безопасности	2	-	2
4	Категорирование и классификация производственных объектов как мера оценки опасности	2	-	2
5	Безопасность производственных процессов	4	2	2
6	Безопасность производственного оборудования	4	2	2
7	Безопасность при транспортных работах	4	2	2
8	Безопасность при эксплуатации систем, работающих под давлением	4	2	2
9	Безопасность при эксплуатации грузоподъёмных машин	4	2	2
10	Безопасность при эксплуатации котельных установок	4	2	2
11	Безопасность при эксплуатации газового хозяйства предприятия	4	2	2
12	Электробезопасность	2	2	-
<b>13</b>	<b>ИТОГО</b>	<b>38</b>	<b>20</b>	<b>18</b>

**Тема 1 Предмет, содержание и задачи производственной безопасности**

Какое место занимает дисциплина «Промышленная безопасность» при подготовке по направлению «Безопасность технологических процессов и производств». Какие производственные опасности, и с какой целью их изучает. Что является предметом изучения (исследования) дисциплины

**Тема 2 Общие вопросы производственной безопасности**

Опасность как фактор производственной среды. Определение производственной среды, опасности, нежелательных последствий. Классификация опасности. Основные положения теории риска.

**Тема 3 Категорирование и классификация производственных объектов как мера оценки опасности**

Классификация и категорирование производственных объектов. Принцип оценки опасностей. Классы и категории производственных объектов по видам опасностей. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. Категорирование взрывоопасности технологических блоков. Классификация помещений по опасности поражения людей электрическим током.

**Тема 4 Безопасность производственных процессов**

Безопасность производств на стадии проектирования. Разработка, согласование, утверждение и состав проектной документации производственных объектов. Краткая характеристика некоторых разделов проекта.

#### **Тема 5 Безопасность производственного оборудования**

Классификация производственного оборудования. Требования к надёжности производственного оборудования. Требования безопасности, предъявляемые к основному производственному оборудованию. Требования к средствам защиты, входящим в конструкцию производственного оборудования, и сигнальным устройствам. Конструкционные материалы производственного оборудования. Снижение шума и вибрации производственного оборудования. Снижение шума и вибрации в подшипниковых узлах. Снижение уровней шума и вибрации в зубчатых передачах и редукторах. Снижение шума и вибрации, вызванных неуравновешенностью масс вращающихся деталей. Снижение шума газодинамических процессов. Снижение вибрации производственного оборудования путём вибропоглощения и виброизоляции.

#### **Тема 6 Безопасность при транспортных работах**

Организация транспортных работ. Требования к проездам, помещениям и площадкам для размещения машин. Устойчивость мобильных машин к опрокидыванию. Расчет тормозного пути машины.

#### **Тема 7 Безопасность на транспортных работах**

Общие требования безопасности. Требования к организации и содержанию рабочих мест. Требования к лицам, допускаемым к выполнению работ (возраст, обучение, аттестация, периодичность и оформление инструктажей). Требования безопасности к конструкции применяемого оборудования и применяемым материалам. Требования безопасности при проведении погрузочно-разгрузочных работ. Требования безопасности при аварийных ситуациях. Использование средств коллективной и индивидуальной защиты. Требования безопасности после окончания работ.

Характер несчастных случаев, причины их возникновения и меры профилактики. Оценка с позиции безопасности конструктивных решений оборудования, безопасности выполняемой технологии и организации работ.

#### **Тема 8 Безопасность при эксплуатации систем, работающих под давлением**

Сосуды, работающие под давлением. Опасности, возникающие при эксплуатации сосудов, работающих под давлением. Основные меры безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. Установка, регистрация, техническое освидетельствование и разрешение на эксплуатацию сосудов, работающих под давлением. Надзор, содержание, обслуживание и ремонт сосудов работающих под давлением. Безопасность эксплуатации компрессорных установок. Устройство и основные характеристики компрессорных установок. Опасности, возникающие при работе компрессорных установок. Основные способы и средства безопасной эксплуатации компрессорных установок.

#### **Тема 9 Безопасность при эксплуатации грузоподъёмных машин**

Общие сведения о грузоподъёмных машинах. Основные опасности, возникающие при эксплуатации грузоподъёмных машин. Обеспечение безопасной эксплуатации грузоподъёмных машин.

#### **Тема 10 Безопасность при эксплуатации котельных установок**

Общие сведения о котельных установках. Основные опасности, возникающие при эксплуатации котельных установок. Основные способы обеспечения безопасной эксплуатации котельных установок.

#### **Тема 11 Безопасность при эксплуатации газового хозяйства предприятия**

Назначение и общая характеристика газового хозяйства. Опасности, возникающие при эксплуатации газового хозяйства. Основные способы безопасной эксплуатации газового хозяйства предприятий.

#### **Тема 12 Электробезопасность**

Действие электрического тока на организм человека. Факторы, определяющие опасность поражения электрическим током. Анализ условий поражения человека электрическим током в трехфазных сетях переменного тока. Характеристика основных систем «электроустановка – трёхфазная электрическая сеть переменного тока», используемых в производственных условиях. Основные схемы включения человека в электрическую цепь. Явления при стекании электрического тока в землю. Напряжение шага. Классификация помещений по опасности поражения электрическим током. Основные меры защиты от поражения человека электрическим током. Защита от статического электричества. Возникновение заряда статического электричества. Опасность разрядов статического электричества в производственных условиях. Основные способы и средства защиты от разрядов статического электричества. Защита от атмосферного электричества. Возникновение зарядов статического электричества в атмосфере. Опасность разрядов атмосферного электричества. Защита производственных зданий и сооружений от молнии (молниезащита).

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы слушателей

Занятия представлены следующими видами работ: лекциями, практическими занятиями, самостоятельной работой обучающихся.

#### 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

После усвоения вопросов, приведенных выше, слушатель института повышения квалификации выполняет 2 контрольные работы по индивидуальным вариантам (шифр – 2 последние цифры зачетной книжки). В каждый вариант задания входят 4 вопроса и задача. Против номера варианта указаны номера вопросов, подлежащие выполнению в контрольной работе.

Объем контрольной работы не должен превышать объем ученической тетради. Работа должна быть выполнена чернилами четко и разборчиво или в печатном варианте. Отвечая на вопросы, не следует переписывать текст, а нужно излагать своими словами. Причем, в ответе должно отражаться основное содержание вопроса. Перед каждым ответом необходимо поместить текст вопроса.

В конце контрольной работы необходимо привести перечень использованной литературы.

Для замечаний рецензента на каждой странице с правой стороны должны быть оставлены поля размером 30-40 мм.

Контрольные работы зачитываются после устного собеседования по выполненной работе.

Ниже приводятся номера вариантов и номера контрольных вопросов, включенных в задание (табл. 1).

**Таблица 1 - Номера вариантов и контрольных вопросов**

Вариант	Номера контрольных вопросов					Вариант	Номера контрольных вопросов				
	1	2	3	4	Задача		1	2	3	4	Задача
<b>1</b>	2	3	4	5	6	<b>7</b>	8	9	10	11	12
<b>00</b>	1	11	21	31	1	<b>50</b>	51	61	71	81	51
<b>01</b>	2	12	22	32	2	<b>51</b>	52	62	72	82	52
<b>02</b>	3	13	23	33	3	<b>52</b>	53	63	73	4	53
<b>03</b>	4	14	24	34	4	<b>53</b>	54	64	74	3	54
<b>04</b>	5	15	25	35	5	<b>54</b>	55	65	75	6	55
<b>05</b>	6	16	26	36	6	<b>55</b>	56	66	76	5	56
<b>06</b>	7	17	27	37	7	<b>56</b>	57	67	77	8	57

07	8	18	28	38	8	57	58	68	78	9	58
08	9	19	29	39	9	58	59	69	79	10	59
09	10	20	30	40	10	59	60	70	80	11	60
10	11	21	31	41	11	60	61	71	81	1	61
11	12	22	32	42	12	61	62	72	82	2	62
12	13	23	33	43	13	62	63	73	4	3	63
13	14	24	34	44	14	63	64	74	3	4	64
14	15	25	35	45	15	64	65	75	6	5	65
15	16	26	36	46	16	65	66	76	5	6	66
16	17	27	37	47	17	66	67	77	8	7	67
17	18	28	38	48	18	67	68	78	9	8	68
18	19	29	39	49	19	68	69	79	10	9	69
19	20	30	40	50	20	69	70	80	11	10	70
20	21	31	41	51	21	70	71	81	1	11	71
21	22	32	42	52	22	71	72	82	2	12	72
22	23	33	43	53	23	72	73	4	3	13	73
23	24	34	44	54	24	73	74	3	4	14	74
24	25	35	45	55	25	74	75	6	5	15	75
25	26	36	46	56	26	75	76	5	6	16	1
26	27	37	47	57	27	76	77	8	7	17	2
27	28	38	48	58	28	77	78	9	8	18	3
28	29	39	49	59	29	78	79	10	9	19	4
29	30	40	50	60	30	79	80	11	10	20	5
30	31	41	51	61	31	80	81	1	11	21	6
31	32	42	52	62	32	81	82	2	12	22	7
32	33	43	53	63	33	82	83	3	13	23	8
33	34	44	54	64	34	83	84	4	14	24	9
34	35	45	55	65	35	84	85	5	15	25	10
35	36	46	56	66	36	85	86	6	16	26	11
36	37	47	57	67	37	86	87	7	17	27	12
37	38	48	58	68	38	87	88	8	18	28	13
38	39	49	59	69	39	88	89	9	19	29	14
39	40	50	60	70	40	89	90	10	20	30	15
40	41	51	61	71	41	90	1	11	21	31	16
41	42	52	62	72	42	91	2	12	22	32	17
42	43	53	63	73	43	92	3	13	23	33	18
43	44	54	64	74	44	93	4	14	24	34	19
44	45	55	65	75	45	94	5	15	25	35	20
45	46	56	66	76	46	95	6	16	26	36	21
46	47	57	67	77	47	96	7	17	27	37	22
47	48	58	68	78	48	97	8	18	28	38	23
48	49	59	69	79	49	98	9	19	29	39	24
49	50	60	70	80	50	99	10	20	30	40	25

### Перечень вопросов для контрольной работы

1. Опасность как фактор производственной среды. Признаки проявления опасности.
2. Идентификация опасностей. Квантификация опасностей.
3. Риск как количественная мера опасности. Пути определения риска.

4. Опасности технических систем. Методы анализа и оценки опасности.
5. Зависимость технического, социального и суммарного риска от затрат на его изменение.
6. Классификация производственных объектов.
7. Категорирование производственных объектов.
8. Безопасность производств на стадии проектирования.
9. Разработка, согласование, утверждение и состав проектной документации производственных объектов. Характеристика разделов проекта.
10. Устройство территории промышленного предприятия.
11. Устройство производственных зданий и помещений.
12. Устройство рабочих мест.
13. Устройство вспомогательных зданий и помещений.
14. Классификация производственного оборудования.
15. Требования к надёжности производственного оборудования.
16. Требования безопасности, предъявляемые к основному производственному оборудованию.
17. Требования к средствам защиты, входящим в конструкцию производственного оборудования, и сигнальным устройствам.
18. Конструкционные материалы производственного оборудования.
19. Снижение шума и вибрации производственного оборудования.
20. Снижение шума и вибрации в подшипниковых узлах.
21. Снижение уровней шума и вибрации в зубчатых передачах и редукторах.
22. Снижение шума и вибрации, вызванных неуравновешенностью масс вращающихся деталей.
23. Снижение шума газодинамических процессов.
24. Снижение вибрации производственного оборудования путём вибропоглощения и виброизоляции.
25. Безопасность эксплуатации систем, работающих под давлением.
26. Сосуды, работающие под давлением.
27. Опасности, возникающие при эксплуатации сосудов, работающих под давлением.
28. Меры безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.
29. Установка, регистрация, техническое освидетельствование и разрешение на эксплуатацию сосудов, работающих под давлением
30. Надзор, содержание, обслуживание и ремонт сосудов.
31. Безопасность эксплуатации компрессорных установок.
32. Устройство и основные характеристики компрессорных установок.
33. Опасности, возникающие при работе компрессорных установок.
34. Способы и средства безопасной эксплуатации компрессорных установок.
35. Безопасность эксплуатации грузоподъёмных машин.
36. Основные опасности, возникающие при эксплуатации грузоподъёмных машин.
37. Обеспечение безопасной эксплуатации грузоподъёмных машин.
38. Техническое освидетельствование грузоподъёмных машин
39. Определение опасной зоны грузоподъёмных машин.
40. Безопасность эксплуатации котельных установок.
41. Способы обеспечения безопасной эксплуатации котельных установок
42. Опасности, возникающие при эксплуатации котельных установок.
43. Назначение и общая характеристика газового хозяйства.
44. Опасности, возникающие при эксплуатации газового хозяйства.
45. Способы безопасной эксплуатации газового хозяйства предприятий.
46. Действие электрического тока на организм человека.

47. Факторы, определяющие опасность поражения электрическим током.
48. Анализ условий поражения человека электрическим током в трехфазных сетях переменного тока.
49. Схемы включения человека в электрическую цепь.
50. Явления при стекании электрического тока в землю. Напряжение шага.
51. Классификация помещений по опасности поражения электрическим током.
52. Меры защиты от поражения человека электрическим током.
53. Защита от статического электричества.
54. Опасность разрядов статического электричества в производственных условиях.
55. Способы и средства защиты от разрядов статического электричества.
56. Защита от атмосферного электричества.
57. Опасность разрядов атмосферного электричества.
58. Защита производственных зданий и сооружений от молнии (молниезащита).
59. Защита от электропоражений.
60. Расчет защитного заземления.
61. Расчет защитного зануления.
62. Расчет и выбор плавких вставок.
63. Основные характеристики грозовой деятельности.
64. Классификация зданий и сооружений по устройству молниезащиты.
65. Зоны защиты молниеотводов.
66. Расчет одиночного стержневого молниеотвода.
67. Двойной стержневой молниеотвод одинаковой высоты.
68. Двойной стержневой молниеотвод разной высоты.
69. Многократный стержневой молниеотвод
70. Одиночный тросовый молниеотвод.
71. Расчет молниезащиты при установке молниеотводов на объектах защиты.
72. Обеспечение безопасности транспортных работ.
73. Требования к проездам, помещениям и площадкам для размещения машин.
74. Устойчивость мобильных машин к опрокидыванию.
75. Расчет тормозного пути мобильной машины.
76. Требования к лицам, допускаемым к выполнению транспортных работ (возраст, обучение, аттестация, периодичность и оформление инструктажей).
77. Использование средств коллективной и индивидуальной защиты при проведении транспортных работ.
78. Требования безопасности после окончания работ транспортных работ.
79. Характер несчастных случаев, причины их возникновения и меры профилактики при проведении транспортных работ. Оценка с позиции безопасности конструктивных решений оборудования, безопасности выполняемой технологии и организации работ.
80. Требования безопасности при выполнении погрузочно-разгрузочных работ ручным способом
81. Требования безопасности при складировании и транспортировке материальных ценностей
82. Требования безопасности при выполнении транспортных работ с использованием лошадей

### **Задачи**

1. Определить силу тока, проходящего через человека, при неблагоприятной и благоприятной ситуациях в случаях однофазного включения в трехпроводную трехфазную сеть напряжением  $U_n=380$  В с изолированной нейтралью. а) Неблагоприятные условия: человек прикоснулся к одной фазе, стоит на токопроводящем железобетонном

полу, обувь сырая. Сопротивления: тела человека  $r_{м·ч} = 1000$  Ом, обуви  $r_{об} = 0$  Ом, опорной поверхности ног (сопротивление пола)  $r_n = 0$  Ом изоляции  $r_{из} = 70000$  Ом, б) Благоприятные условия: человек стоит на нетокопроводящем полу покрытом линолеумом ( $r_n = 1500000$  Ом), обувь сухая, материал подошвы резина ( $r_{об} = 500000$  Ом),

2. Определить силу тока, проходящего через человека, при однофазном включению в трехфазную четырёхпроводную электрическую сеть напряжением  $U_n = 380$  В с заземленной нейтралью. а) Неблагоприятные условия: человек стоит на токопроводящем железобетонном полу в сырой обуви. Сопротивления: тела человека  $r_{м·ч} = 1000$  Ом, пола  $r_n = 0$  Ом, обуви  $r_{об} = 0$  Ом; заземление нейтрали  $R_0 = 4$  Ом (допускаем  $R_0 = 0$  Ом ввиду незначительной величины по сравнению с сопротивлением тела человека). б) Благоприятные условия: человек стоит на сухом паркетном полу  $r_n = 30000$  Ом обувь нетокопроводящая сухая (резиновая подошва)  $r_{об} = 500000$  Ом),

3. Определить силу тока, проходящего через человека при двухфазном включении в трехфазную электрическую сеть напряжением  $U_n = 380$  В.

4. Произошел обрыв на землю высоковольтного провода, ток замыкания равен 6А. Человек находится в поле растекания потенциалов на расстоянии 1 м от упавшего провода. Ширина тяга 0,8 м, грунт - супесь. Найти напряжение; шага и оценить опасность поражения.

5. Рассчитайте количество заземлителей в контуре заземления, выполненном в суглинистом грунте. Сопротивление растекания тока с контура заземления должно быть менее 10 Ом. Удельное сопротивление грунта равно 4000 Ом·см. В наличие имеются металлические диаметром  $d = 5$  см, длиной  $l = 250$  см, и металлическая полоса шириной  $b = 5$  см, глубина заложения труб  $t_0 = 80$  см.

6. Определить эффективность зануления, если защита электроустановки выполнена предохранителем с током плавкой вставки 25 А. Сопротивление петли «фаза-нуль» равно 4 Ом.

7. Воздушная линия, питающая ферму, выполнена проводом марки А-35, Нулевой провод имеет то же сечение и ту же марку, что и фазные провода. Расстояние от подстанции до фермы 0,5 км. На подстанции установлен трансформатор ТМ-100 мощностью 100 кВ·А. Определить ток однофазного короткого замыкания при замыкании фазного провода сети 380/220 В корпус электродвигателя вакуумного насоса. Переходным сопротивлением в месте короткого замыкания пренебречь.

8. В сети напряжением 380/220 В часть электроустановок заземлена через заземляющее устройство, не имеющее соединения с нулевым проводом, а часть занулена (в нарушение ПУЭ). Сопротивление заземляющего устройства, не соединенного с нулевым проводом  $R_3$  составляет 2 Ом. Общее сопротивление заземляющего устройства на подстанции и повторного заземления  $R$  составляет 3 Ом. Сопротивление обмотки питающего трансформатора ( $Z_T/3$ ) типа ТМ-100 равно 0,358 Ом. Полное сопротивление фазного провода  $Z_\phi$  составляет 0,5 Ом. Переходным сопротивлением в месте замыкания пренебречь. Определить напряжение между корпусами зануленных электроустановок и землей.

9. Заземление электрооборудования в линии электропередач с глухозаземленной нейтралью выполнено с грубым нарушением ПУЭ: часть оборудования занулена, часть - заземлена. Сопротивление нулевой точки трансформатора равно сопротивлению заземления незануленного оборудования и равно 4 Ом. Линейное напряжение в сети равно 380 В, сопротивлением фазного и нулевого провода пренебрегаем. Рассчитайте величину тока, протекающего через человека, прикоснувшегося к зануленному оборудованию при пробое изоляции заземленного оборудования, если известно, что сопротивление человека 1000 Ом. Оцените степень опасности.

10. В момент включения ПЭВМ бухгалтер была поражена электрическим током вследствие пробоя фазы на корпус. Определите ток через человека и оцените опасность

поражения при условиях: а) человек стоит на деревянном полу; б) в момент включения касается трубы отопления. Сопротивление тела человека 1000 Ом, сопротивление обуви 50000 Ом, пола 100000 Ом.

11. Дать заключение об опасности поражения электрическим током при касании к электрической установке с пробоем изоляции на корпусе, если человек: стоит на земле; стоит на деревянном полу; одновременно касается трубы отопления. Сопротивление тела человека - 1000 Ом, пола- $10^5$ , обуви -  $6 \cdot 10^4$  Ом.

12. Произошел обрыв на землю высоковольтного провода, ток замыкания равен 6А. Человек находится в поле растекания потенциалов на расстоянии 1 м от упавшего провода. Ширина шага 0,8 м, грунт - супесь. Найти напряжение шага и оценить опасность поражения.

13. Работница прикоснулась к ножу рубильника при включении электроустановки. Напряжение в сети 200/380 В. Нейтраль сети заземлена, сопротивление заземления  $R_3 = 18$  Ом. Сопротивление тело человека  $R_ч = 1500$  Ом, обуви  $R_о = 350$  Ом, пола  $R_п = 80$  Ом. Определить величину напряжения прикосновения и оценить опасность поражения.

14. Определить, сработает ли предохранитель с номинальным током плавкой вставки 35А, если сопротивление заземления нейтрали и сопротивление защитного заземления равны 4 Ом.

15. Найти сопротивление одиночного заземлителя, количество заземлителей, длину соединительной полосы, сопротивление заземляющего контура, если в наличие имеются стержни диаметром 5 см, длиной 2 м, полоса шириной 6 см, расстояние между стержнями 2.5 м. Допустимое сопротивление принять равным 10 Ом.

16. Определить сопротивление вертикального одиночного заземлителя, выполненного из угловой стали 50-50-5 мм, длиной 3 м, забитого вровень с поверхностью земли. Удельное электрическое сопротивление грунта составляет 40 Ом • м (глина). Грунт средней влажности.

17. Определить сопротивление вертикального одиночного заземлителя, выполненного из угловой стали 50х50х5 мм, длиной 3 м, заземлитель забит в грунт на глубину от поверхности земли до верхнего конца заземлителя 0,8 м.

18. Определить необходимое количество уголков п для выполнения заземляющего устройства (при расположении заземлителей в ряд) сопротивлением  $R_3 = 4$  Ом. Заземлитель выполнен из угловой стали 50х50х5 мм, длиной 3 м, забит в грунт на глубину от поверхности земли до верхнего конца заземлителя 0,8 м.

19. Определить сопротивление заземляющего устройства. Заземлители выполнены из угловой стали 50х50х5 мм, длиной 3 м и приварены к соединительной полосе с поперечным сечением 40х4 мм ( $B=40$  мм = 0,04 м), проложенной в грунте от поверхности земли до средине ширины полосы на глубине  $t = 0,5$  м.

20. Определить категорию и тип защиты газораспределительного пункта размерами 3х6м и высотой 5м. Здание находится в местности с интенсивностью грозовой деятельности 60-80 ч в год.

21. Рассчитайте радиус зоны защиты одиночного стержневого молниеотвода высотой  $h=10$  м на высотах  $h = 4,6,8$  м.

22. Определить оптимальную высоту одиночного стержневого молниеотвода и размеры зоны защиты на высоте защищаемого объекта ( $h = 7$  м) и на уровне земли для здания размером 15х3 м<sup>2</sup>.

23. Спроектировать молниезащиту сельской усадьбы четырьмя отдельно стоящими молниеотводами, расположенными по углам прямоугольника. Наибольшая высота защищаемых строений  $h_x = 5$  м.

24. Рассчитать импульсное сопротивление заземлителя грозовой защиты в суглинистом грунте ( $\rho = 0,5 \cdot 10^4$  Ом см). Длина полосы 8 м, ширина 60 мм, глубина укладки 1 м.

25. Размеры защищаемого от атмосферного электричества объекта равны:  $l = 6\text{ м}$  - длина объекта,  $b = 4\text{ м}$  - ширина объекта,  $h = 3\text{ м}$  - высота объекта. Рассчитайте высоту стержневого молниеотвода на пересечении диагоналей плоскости крыши объекта, обеспечивающего защиту.

26. Высота защищаемого объекта  $h_x$  —  $8\text{ м}$ , а радиус зоны защиты на высоте защищаемого объекта  $h_x = 10\text{ м}$ . Определить высоту одиночного стержневого молниеотвода.

27. Рассчитать заземление молниеотвода, если известно, что заземлитель в супесчаной почве выполнен из 4 труб диаметром  $50\text{ мм}$  и длиной  $2\text{ м}$ , расположенных в ряд. Верхние концы труб заглублены от поверхности земли на  $60\text{ см}$  и соединены стальной полосой шириной  $60\text{ мм}$ . Расстояние между трубами  $3\text{ м}$ . Определить импульсное сопротивление растеканию тока.

28. Рассчитать молниезащиту двухрядного коровника. Использовать полосовые заземлители, размещенные на расстоянии  $0,6\text{ м}$  от поверхности земли.

29. Рассчитать молниезащиту производственного сооружения с помощью стальной проволоки диаметром  $8-10\text{ мм}$ , подвешенной над производственным сооружением. Проволока закреплена на деревянных кронштейнах, благодаря чему обеспечивается удаление токоотводов от сена (соломы) на расстояние  $0,8-1\text{ м}$ . Заземление выполнено в виде труб длиной  $3\text{ м}$ , забитых по обе стороны стога.

30. Спроектировать молниезащиту производственного сооружения с помощью 4 молниеотводов высотой  $9\text{ м}$  от поверхности земли. Для заземляющего контура использовать протяженный полосовой заземлитель.

31. Спроектировать молниезащиту для здания насосной станции легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ), которая находится в местности с интенсивностью грозовой деятельности  $40-60\text{ ч}$  в год. Определить категорию и тип молниезащиты, рассчитать высоту молниеприемника.

32. Спроектировать молниезащиту производственного сооружения с кирпичной дымовой трубой. Высота трубы  $23\text{ м}$ . Размеры здания  $22 \times 7,5\text{ м}^2$ .

33. Рассчитать молниезащиту для производственного сооружения при помощи молниеотвода, установленного на дереве. Расстояние от дерева до здания  $10-15\text{ м}$ . Высота дерева  $15-20\text{ м}$ .

34. Спроектировать молниезащиту производственного сооружения площадью  $150\text{ м}^2$  и высотой  $7\text{ м}$  с неметаллической кровлей.

35. Рассчитать молниезащиту производственного сооружения, используя 5 стержневых молниеприемников.

36. Определите теоретическую скорость, при которой может произойти занос трактора при движении по ровной укатанной грунтовой дороге на повороте с радиусом закругления  $10\text{ м}$ , коэффициент бокового сцепления шин с грунтом  $0,5$ .

37. Определите теоретическую скорость, при которой может произойти опрокидывание трактора МТЗ-80 при движении на повороте дороги с радиусом  $8\text{ м}$ , при условии, что ширина колеи трактора  $1,4\text{ м}$ , а высота центра тяжести  $1\text{ м}$ .

38. Определите тормозной путь для трактора, идущего со скоростью  $15\text{ км/ч}$ .

39. Рассчитайте теоретический остановочный путь агрегата, состоящего из трактора МТЗ-80 и груженого прицепа 2ПТС-4, для случая, когда прицеп не оборудован тормозами, при условии, что агрегат движется по ровной сухой дороге со скоростью  $24,5\text{ км/ч}$ . В момент начала торможения ведущие колеса трактора доводятся до юза, масса трактора  $3400\text{ кг}$ , масса груженого прицепа  $5000\text{ кг}$ , нагрузка, приходящаяся на ведущие колеса трактора, составляет  $2/3$  массы трактора, торможение происходит при коэффициенте сцепления шин с дорогой  $0,6$ .

40. Требуется определить теоретическую скорость, при которой может произойти занос автомобиля на повороте с радиусом закругления  $10\text{ м}$  при движении: - по ровной асфальтированной дороге; - по ровной грунтовой дороге.

41. Требуется определить теоретическую скорость, при которой может произойти занос колесного трактора на повороте с радиусом закругления 10 м при движении: - по ровной грунтовой дороге; - по целине; - по скошенному лугу.

42. Требуется определить теоретическую скорость, при которой может произойти занос гусеничного трактора на повороте с радиусом закругления 10 м при движении: - по ровной грунтовой дороге; - по целине; - по скошенному лугу.

43. Определите теоретический остановочный путь для автопоезда, состоящего из трактора массой 3500 кг и прицепа массой 4500 кг для случаев, когда прицеп не оборудован тормозами и оборудован надежными тормозами. Коэффициент эксплуатационной надежности тормозов равен 1,5. Автопоезд движется со скоростью 18 км/ч: - по ровной грунтовой дороге; - по целине; - по вспаханному полю.

44. Для подъема автомобильных двигателей с максимальной массой 500 кг применяют несмоленный пеньковый канат диаметром 30 мм. Определить, достаточна ли прочность этого каната для подъема груза массой 500 кг.

45. Для подъема тракторного двигателя КДМ-46 применяют захваты, изготовленные из стального троса диаметром 12,5 мм. (Трос по ГОСТ 3070-88, предел прочности 150 кг/мм<sup>2</sup>). Захваты по конструкции представляют отрезок троса с закрепленными на концах крючьями, которые продевают в рым-болты на двигателе. За середину трос захватывают крюком мостового крана, причем ветви троса по отношению к вертикали образуют угол 45°. Требуется определить, достаточно ли сечение троса для поднятия двигателя КДМ-46, масса которого 2200 кг.

46. Плоская квадратная плита массой 3000 кг с помощью 4 стропов одинаковой длины подвешена к крюку грузоподъемной машины. Каждая стропа наклонена под углом  $\alpha$  к вертикали. Рассчитайте натяжение в стропах для значений  $\alpha$ , соответственно равных 30°, 45°, 75° и 90°.

47. Требуется определить возможную опасную зону автомобильного крана на максимальном вылете крюка  $R = 11$  м при подъеме груза массой 2 т на высоту  $H = 12$  м при угловой скорости вращения стрелы  $\omega = 0.1$  с<sup>-1</sup>.

48. Требуется определить диаметр каната стропы для подъема 2 стропами груза массой 120 кг с зацепкой крюками, имеющих угол отклонения ветвей стропы от вертикали 30° и 45°.

49. Требуется определить диаметр каната стропы для подъема 4 стропами груза массой 140 кг с зацепкой крюками, имеющих угол отклонения ветвей стропы от вертикали 60° и 75°.

50. Определить безопасный радиус теплового воздействия для человека и деревянных зданий при горении деревянного строения размером 30x20 м. Удельная теплота пожара 260 кДж/м<sup>2</sup>·с.

51. При аварии из емкости вылилось 50000 кг бутана. Определить радиус зоны теплового воздействия для человека и время пожара при возгорании ГВС.

52. Определить скорость дымообразования при пожаре на складском помещении объемом 20x30x5 м<sup>3</sup>. Известно, что горит штабель древесины массой 1000 кг.

53. Определить глубину зоны токсического задымления при пожаре на станции водоочистки, где произошло разрушение емкости с хлором. Масса хлора 300 кг, городская застройка. Состояние атмосферы - инверсия, скорость ветра 1 м/с.

54. Рассчитать количество первичных средств пожаротушения для гаража площадью 1500 м<sup>2</sup>.

55. Рассчитайте запас воды в пожарном водоеме для животноводческого помещения объемом 9600 м<sup>3</sup>. Помещение относится к пятой (V) степени огнестойкости.

56. Определить расчетную продолжительность пожара для кирпичного одноэтажного склада, в котором хранится бензин в количестве  $q_1 = 30$  кг/м<sup>2</sup>, оргстекло  $q_2 = 50$  кг/м<sup>2</sup> и автомобильные шины  $q_3 = 80$  кг/м<sup>2</sup>, расположенные на деревянных стеллажах  $q_4 = 45$  кг/м<sup>2</sup>.

57. В помещении цеха, где производится очистка, обезжиривание и окраска изделий, имеются три емкости, содержащие растворители. В одной емкости ксилол  $V_1^{кс} = 500$  л, в другой - ксилол  $V_2^{кс} = 300$  л и в третьей - ацетон  $V_3^{ац} = 300$  л. Объем помещения  $V_{пом} = 25000$  м<sup>3</sup>; максимальная температура воздуха в помещении 25°C, температура растворителей 25°C. В результате аварии электросети вентиляция не работает. Требуется определить, к какой категории взрывопожароопасности следует отнести данное производство.

58. Определить расчетное время, эвакуации для 200 человек в зимней одежде со второго этажа производственного здания категории пожарной опасности В. Объем здания до 15 тыс. м<sup>3</sup>. Ширина маршей лестничных клеток 2,4 м. Ширина эвакуационного пути 2 м, общая длина 42 м. Длина коридора 20 м, длина лестничных маршей 6 + 6 = 12 м, лестничной клетки 4 м.

59. Рассчитать количество путей эвакуации для помещения III степени огнестойкости, в котором содержится 200 голов крупного рогатого скота.

60. Рассчитать продолжительность пожара на складе, где хранится древесина 200 кг/м<sup>2</sup>.

61. Определить количество путей эвакуации для административного здания, где работает 500 человек, если известно, что оно относится к II степени огнестойкости.

62. Рассчитать количество ворот для эвакуации 50 лошадей из конюшни, которая относится к I степени огнестойкости.

63. Определить количество воды в пожарном водоеме для тушения пожара на ферме КРС, если известно, что рядом расположены три помещения, относящиеся к IV степени огнестойкости, объемом до 3 тыс. м<sup>3</sup>.

64. Рассчитать время эвакуации людей из здания объемом 5000 м<sup>3</sup>.

65. В помещении цеха окраски мелких деревянных изделий на участке приготовления окрасочных составов возможен разлив ацетона применяемого в качестве растворителя. Максимально возможное количество растворителя в цехе - 45 кг при объеме помещения 5000 м<sup>3</sup>. На участке приготовления и смешивания окрасочных составов пол площадью 10 м<sup>2</sup> выполнен на 2 см ниже уровня пола цеха. Температура ацетона 20 °С, температура в помещении 25 °С. Давление пара  $P_i = 200$  кПа, нижний концентрационный предел воспламенения ацетона  $C = 52$  г/м<sup>3</sup>; плотность  $\rho = 792$  кг/м<sup>3</sup>, молекулярная масса  $M = 58,07$  г. Аварийная вентиляция обеспечивает кратность воздухообмена 2 раза в час, при этом подвижность воздуха  $v = 0,2$  м/с (при  $v = 0,2$  м/с и температуре 22°C коэффициент  $\eta = 2,9$ ). Требуется определить, к какой категории по взрывопожароопасности следует отнести данное производство.

66. Требуется определить избыточное давление, ожидаемое в районе механического цеха, расположенного в кирпичном здании, при взрыве емкости, в которой находится 100 т сжиженного пропана. Расстояние от емкости до цеха 300 м.

67. В помещении пилорамы объемом 5000 м<sup>3</sup> за сутки накапливается 500 г еловой пыли. Определить время накопления взрывоопасной концентрации пыли и последствия взрыва пылевоздушной смеси.

68. Определить избыточное Давление во фронте ударной волны на расстоянии 50 м и дальность полета осколков при взрыве ПВС в деревообрабатывающем цехе объемом 5000 м<sup>3</sup>. Суммарная масса стен, перекрытий 500 т. Масса взорвавшейся пыли 200 кг

69. Определить степень разрушения одноэтажных деревянных и многоэтажных кирпичных зданий, расположенных на расстоянии 100 м от эпицентра взрыва парового котла, находящегося под давлением  $P_T = 22 \cdot 10^5$  Па,  $P_0 = 10^5$  Па. Объем котла равен 320 м<sup>3</sup>.

70. Определить предельное значение избыточного давления, не вызывающее смещение незакрепленного вертикально-фрезерного станка относительно бетонного основания  $\Delta P_{ф \text{ lim см}}$ . Длина станка 1000 мм, ширина 900 мм, высота 1800 мм, масса 800 кг.

71. Найти предельное значение избыточного давления  $\Delta P_{\text{ф lim on}}$ , при котором станок не опрокинется, если длина станка 1000 мм, ширина 900 мм, высота 1800 мм, масса 800 кг.

72. Определить предельное значение избыточного давления, при котором прибор не получит инерционное разрушение. Длина прибора 400 мм, ширина 420 мм, высота 720 мм, масса 60 кг. Допустимое ускорение при ударе  $100 \text{ м/с}^2$ .

73. На объекте взорвалась цистерна с аммиаком 200 т. Определить характер разрушения цеха с легким каркасом, пожарную обстановку на объекте, продолжительность существования огненного шара и потери людей. Цех находится на расстоянии 300 м от цистерны. Плотность населения в районе аварии 2 тыс. чел/км<sup>2</sup>.

74. На заводе взорвалась цистерна с сероводородом 150 т. Здание завода кирпичное. На территории имеются трубопроводы на эстакадах, линия электропередач и водонапорная башня. Определить зоны чрезвычайной ситуации при взрыве ГВС, если известно, что цистерна располагалась от здания в 150 м. Определить характер разрушений объекта и элементов.

75. На складе взорвалась емкость с бутаном 350 т. Определить радиусы зон взрыва ГВС и избыточное давление в каждой зоне.

### **Перечень вопросов к экзамену**

1. Идентификация опасностей. Квантификация опасностей.
2. Опасности технических систем.
3. Методы анализа и оценки опасности.
4. Классификация производственных объектов.
5. Категорирование производственных объектов.
6. Устройство территории промышленного предприятия.
7. Устройство производственных зданий, помещений, и рабочих мест
8. Устройство вспомогательных зданий и помещений.
9. Классификация производственного оборудования.
10. Требования к надёжности производственного оборудования.
11. Требования безопасности, предъявляемые к основному производственному оборудованию.
12. Снижение шума и вибрации производственного оборудования.
13. Опасности, возникающие при эксплуатации сосудов, работающих под давлением.
14. Меры безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. Надзор, содержание, обслуживание и ремонт сосудов.
15. Безопасность эксплуатации компрессорных установок.
16. Опасности, возникающие при работе компрессорных установок.
17. Способы и средства безопасной эксплуатации компрессорных установок.
18. Основные опасности, возникающие при эксплуатации грузоподъёмных машин.
19. Обеспечение безопасной эксплуатации грузоподъёмных машин.
20. Безопасность эксплуатации котельных установок.
21. Опасности, возникающие при эксплуатации котельных установок.
22. Опасности, возникающие при эксплуатации газового хозяйства.
23. Способы безопасной эксплуатации газового хозяйства предприятий.
24. Действие электрического тока на организм человека.
25. Классификация помещений по опасности поражения электрическим током.
26. Меры защиты от поражения человека электрическим током.
27. Защита от статического электричества.
28. Опасность разрядов статического электричества в производственных условиях.

29. Способы и средства защиты от разрядов статического электричества.
30. Защита от атмосферного электричества.
31. Опасность разрядов атмосферного электричества.
32. Защита производственных зданий и сооружений от молнии (молниезащита).
33. Защита от электропоражений.
34. Расчет защитного заземления.
35. Расчет защитного зануления.
36. Расчет и выбор плавких вставок.
37. Классификация зданий и сооружений по устройству молниезащиты.
38. Расчет одиночного стержневого молниеотвода.
39. Двойной стержневой молниеотвод одинаковой высоты.
40. Двойной стержневой молниеотвод разной высоты.
41. Многократный стержневой молниеотвод
42. Одиночный тросовый молниеотвод.
43. Расчет молниезащиты при установке молниеотводов на объектах защиты.
44. Обеспечение безопасности транспортных работ.
45. Требования к проездам, помещениям и площадкам для размещения машин.
46. Устойчивость мобильных машин к опрокидыванию.
47. Расчет тормозного пути мобильной машины.
48. Требования к лицам, допускаемым к выполнению транспортных работ (возраст, обучение, аттестация, периодичность и оформление инструктажей).
49. Использование средств коллективной и индивидуальной защиты при проведении транспортных работ.
50. Требования безопасности после окончания работ транспортных работ.
51. Характер несчастных случаев, причины их возникновения и меры профилактики при проведении транспортных работ.
52. Требования безопасности при выполнении погрузочно-разгрузочных работ ручным способом
53. Требования безопасности при складировании и транспортировке материальных ценностей
54. Требования безопасности при выполнении транспортных работ с использованием лошадей

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### Основная литература

1. Бектобеков, Г.В. Производственная безопасность: Учебное пособие / Г.В. Бектобеков, А.А. Попов. СПб.: СПбГАУ, 2010. – 446 с.
2. Белов, С.В. Безопасность жизнедеятельности — наука о выживании в техносфере. - М.: МГТУ, 1996.
3. . Кукин, П.П. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств / П.П. Кукин, В.Л. Лапин- М.: Высшая школа, 1999.-318 с.
4. Лапин, В.Л.Безопасное взаимодействие человека с техническими системами / В.Л. Лапин, В.М. Попов, Ф.Н. Рыжков, В.И.Томаков.- Курск: КГТУ, 1995.
5. Лумисте Е.Г. Безопасность жизнедеятельности в примерах и задачах / Е.Г. Лумисте. – Брянск: Брянская ГСХА, 2010. – 535 с.

### Дополнительная литература

1. Петров С.В. Опасные ситуации техногенного характера и защита от них: учеб.пособие / С.В. Петров, В.А. Макашев. – М.: НЦ Этнос, 2008. – 352 с.
2. Раздорожный А.А. Безопасность производственной деятельности: Учеб. пособие. - М.: ИНФРА-М, 2003. - 208 с.
3. Раздорожный, А.А. Охрана труда и производственная безопасность. - М.: «Экзамен», 2006. - 510 с.

4. Халтурина Л.В. Генеральные планы промышленных предприятий: Учеб. пособие. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2001.-56 с.

5. Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением, утвержденные приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 г. № 536.

#### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Локальная компьютерная сеть кафедры с выходом в глобальную сеть Internet. Обновляемая информационная система "Консультант+", «Гарант» в локальной компьютерной сети. Мультимедийный проектор с комплектом презентаций.