

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО  
Директор института магистратуры



УТВЕРЖДАЮ  
Директор института



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины (модуля)

**Моделирование технологических процессов и производств по показателям безопасности**

направление подготовки (специальность):

**20.04.01 Техносферная безопасность**

Направленность программы (профиль, специализация):

**Безопасность технологических процессов и производств**

**Промышленная экология и рациональное использование природных ресурсов**

Квалификация

**магистр**

Форма обучения

**очная**


Институт: Химико-технологический

Кафедра: Безопасности жизнедеятельности


Белгород 2021

Программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки – 20.04.01 Техносферная безопасность, утвержденного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации № 678 от 25.05.2020 г.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность, введенного в действие в 2021 году.


Составитель (составители) д.т.н., профессор  А.Н. Лопанов  
к.т.н., доцент  И.В. Прушковский

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
Безопасности жизнедеятельности

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор  (А.Н. Лопанов)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 14 » 05 2021 г., протокол № 7


Промышленной экологии

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор  (С.В. Свергузова)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 14 » 05 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 05 2021 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент  (Л.А. Порожнюк)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Системное и критическое мышление	<p>ПК-3 Способен выполнять моделирование, проводить экспертизу безопасности и экологичности, разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности опасных технологических процессов и в окружающей природной среде (экспертный, надзорный и инспекционно-аудиторский)</p> <p>ПК-4. Способен анализировать и оценивать потенциальные опасности объектов экономики для человека и окружающей природной среды, проводить экспертизу безопасности и экологичности технических проектов, производств, промышленных предприятий</p>	<p>ПК-3.6 Выполняет технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений с целью обеспечения безопасности человека и окружающей среды, оценивает эффективность и социально-экономические последствия реализации проекта</p> <p>ПК-4.5 Определяет, является ли несчастный случай производственным, а заболевание - профессиональным, категоризирует несчастные случаи по тяжести и количеству пострадавших в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами, определяет порядок действий при несчастном случае или выявлении профессионального заболевания, разрабатывает необходимые мероприятия по профилактике травматизма и профессиональных заболеваний</p>	<p><b>Знать:</b> механизмы воздействия опасностей на человека, характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода</p> <p><b>Уметь:</b> проводить экспертизу безопасности и разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности опасных технологических процессов и в среде обитания</p> <p><b>Владеть:</b> методами определения характера взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода</p> <p><b>Знать:</b> нормы охраны труда, правила производственной санитарии и пожарной безопасности, средства и методы повышения безопасности, экологичности и устойчивости технических средств и технологических процессов.</p> <p><b>Уметь:</b> правильно организовать рабочие места, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования и путей эвакуации.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками разработки проектной документации и нормами охраны труда в своей трудовой и повседневной деятельности.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПК-3 Способен выполнять моделирование, проводить экспертизу безопасности и экологичности, разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности опасных технологических процессов и в окружающей природной среде

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности
2.	Теория надежности в технологических процессах и производствах
3.	Математическое планирование эксперимента
4.	Моделирование природоохранных процессов
5.	Моделирование технологических процессов и производств по показателям безопасности
6.	Мониторинг и аналитический контроль качества окружающей среды
7.	Экспертиза и аудит систем управления промышленной безопасностью и охраной труда
8.	Производственная научно-исследовательская работа

ПК-4 Способен выполнять моделирование, проводить экспертизу безопасности и экологичности, разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности опасных технологических процессов и в окружающей природной среде (экспертный, надзорный и инспекционно-аудиторский)

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Информационные технологии в сфере безопасности
2	Управление рисками, системный анализ и моделирование
3	Ноосфера и природно-техногенные комплексы
4	Моделирование технологических процессов и производств по показателям безопасности
5	Производственная преддипломная практика

### 3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Форма промежуточной аттестации зачет, экзамен

Реализуется в рамках практической подготовки

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	90	90
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	72	34	34
лекции	17	-	17
лабораторные	17	17	-

практические	34	34	-
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	2	2
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	108	54	54
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Расчетно-графические задания	-	-	-
Индивидуальное домашнее задание	9	9	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	36	38	38
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)		зачет	экзамен

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Основные принципы, методы и средства обеспечения безопасности производственной деятельности. Показатели безопасности.</b>					
	Принципы, методы и средства обеспечения безопасности производственной деятельности. Показатели безопасности.  Человеческий фактор в обеспечении производственной безопасности при моделировании технологических процессов и производств.  Анализ и оценка. Влияние тяжести и напряженности труда на производственную безопасность.  Интегральная оценка тяжести и напряженности труда. Способы контроля за безопасностью технологических процессов	-		17	54
	<b>ВСЕГО</b>	-	34	17	54

#### Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Компьютерное моделирование технологических процессов и производств по показателям безопасности</b>					
	Задача курса. Цель, содержание и основные понятия изучаемой дисциплины.	4			12
	Принципы, методы и средства обеспечения безопасности производственной деятельности. Показатели безопасности.	4			12
	Человеческий фактор в обеспечении производственной безопасности при моделировании технологических процессов и производств. Анализ и оценка.	4			12
	Введение в компьютерное моделирование и основы работы с комплексом специализированных программ Sigma Plot, ChemOffice, Prizma и др.	5			14
	<b>ВСЕГО</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>54</b>

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во практ. часов	К-во часов СРС
семестр № 2				
1	Основные принципы, методы и средства обеспечения безопасности производственной деятельности. Показатели безопасности. Решение задач	Моделирование отдельных технологических процессов, выбор и расчет оборудования, режимов производства; технико-экономических показателей с учетом требований безопасности	5	16
		Разработка мероприятий по обеспечению безопасности отдельных технологических процессов и производств (на примерах конкретного производства, цеха, участка, процесса)	4	15
		Приборы, устройства безопасности и контроля. Расчет устройств безопасности.	5	15
		Способы контроля за безопасностью технологических процессов	3	10
ИТОГО:			17	54
семестр № 3				
	Компьютерное	Принципы, методы и средства	6	26

2	моделирование технологических процессов и производств по показателям безопасности	обеспечения безопасности производственной деятельности при моделировании технологических процессов и производств		
		Моделирование производственного риска на примерах конкретного производства, виды риска, количественная оценка уровня риска.	5	10
		Интегральная оценка тяжести и напряженности труда. Влияние тяжести и напряженности труда на производственную безопасность.	6	20
ИТОГО:			17	54
ВСЕГО:			17	56

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во лаб. часов	К-во часов СРС
семестр № 3				
1	Компьютерное моделирование технологических процессов и производств по показателям безопасности	Введение в компьютерное моделирование технологических процессов и производств	3	5
		Работа с комплексом специализированных программ Sigma Plot, ChemOffice, Prizma и др. для расчетов и моделирования	14	12
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:			17	17

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

*Тема ИДЗ: прогнозирование параметров и оценка обстановки при пожаре на автозаправочной станции*

**Цель работы.** Освоить методику расчета последствий при пожаре разлива нефтепродуктов на автозаправочной станции (АЗС) и научиться разрабатывать меры по предотвращению пожара разлива нефтепродуктов.

**Теоретическая часть.** Согласно общей методике расчета (Постановление Правительства РФ от 21.08.2000г. №613) максимальный аварийный разлив может составить: АЗС- 100% объема наибольшего резервуара, автоцистерна- 100% объема.

Перечень выявленных событий для АЗС, характеризующихся своей определенной частотой, имеет вид:

- разгерметизация емкости;
- разлитие жидкой фазы;
- испарение части нефтепродукта, образовавшегося в результате разлития;
- формирование облака с концентрацией нефтепродукта;
- дрейф облака с взрывоопасной концентрацией нефтепродукта и его последующее воспламенение по восьми направлениям ветра, с соответствующими скоростями для зимних и летних условий;

-взаимодействие поражающих факторов, образующихся в результате взрывного превращения облака нефтепродукта с людьми, основными производственными фондами и элементами инфраструктуры;  
 -пожар разлития жидкой фазы нефтепродукта;  
 -действие теплового излучения на персонал объекта и людей, находящихся в непосредственной близости от него и попадающих в зону действия поражающих факторов.

ГОСТ 12.1.004-91 регламентирует допустимый уровень пожарной опасности для людей - не более  $10^{-6}$  воздействия опасных факторов пожара, повышающих предельно допустимые значения, в год на каждого человека.

Территория АЗС в районе возможных утечек, потерь нефтепродуктов должна иметь твердое водонепроницаемое покрытие, огражденное по периметру бортиком высотой 200мм. Территория должна иметь уклон в сторону лотков или колодцев. Покрытие территории должно быть выполнено из материалов, обеспечивающих максимально эффективный сбор проливов нефтепродуктов специальными средствами и защиту почв и подпочвенных грунтовых вод от загрязнения нефтепродуктами.

Лотки должны иметь уклон к сборным колодцам(прямякам) через гидравлические или иного типа затворы.

Площадка АЗС должна быть оборудована инженерными устройствами инженерными устройствами(сооружениями) по перехвату максимально возможной аварийной утечки нефтепродуктов в случае разгерметизации топливной емкости автоцистерны.

Для сбора аварийной утечки нефтепродуктов АЗС оснащается аварийной емкостью. Объем аварийной емкости должен быть больше объема автоцистерны, стоящей на сливе. Площадка, предназначенная для расположения автоцистерны при сливе нефтепродуктов в резервуары, должна быть забетонирована, обвалована – обвалование должно быть высотой не менее 150 мм (допускается по периметру площадки иметь лотки, достаточные для улавливания возможных проливов) и обустроена инженерными устройствами, отводящими разлитые нефтепродукты в аварийную емкость или отстойники очистных сооружений.

Разлив нефтепродукта при разрушении емкости резервуара

Образование пожара разлития с последующим вовлечением окружающего оборудования и транспортных средств и, как следствие, выброс в атмосферу вредных газообразных и дисперсных веществ.

Определение теплового потока от горящего разлития на заданном расстоянии. Величина теплового потока на заданном расстоянии от горящего разлития вычисляется по формуле:

$$g = 0,8 \cdot Q_0 \cdot e^{-0,03X}, \quad e = 2,7$$

где  $Q_0$  - тепловой поток на поверхности факела, кВт/м<sup>2</sup> (значения приведены в табл. 3.1);

$X$  – расстояние до фронта пламени, м

Таблица 3.1

Значение теплового потока на поверхности факела

Вещество	Тепловой поток кВт/м <sup>2</sup>
Ацетон	80
Бензин	130
Дизельное топливо	130
Нефть	80
Мазут	60

Наибольшее расстояние, на котором будет наблюдаться тепловой поток с заданной величиной, определяется по формуле

$$X = 33 \cdot \ln(1,25 \cdot Q_0/g)$$

Величина индекса дозы теплового излучения определяем из соотношения:

$$I = 60 \cdot g^{4/3}$$

Процент смертельных исходов в зависимости от индекса дозы теплового излучения определяем по рис. 3.1

Радиус зоны безвозвратных потерь при пожаре разлития определяется по формуле безвозвратных потерь:

$$R_{\text{бп}} = 0,56 \cdot S_p^{0,5},$$

где  $S_p$  = площадь разлития нефтепродукта, м<sup>2</sup>.

Для приближенной оценки людских потерь рекомендовано соотношение:

$$W_{\text{бп}} = \Pi \cdot S_{\text{бп}} \cdot 10^6$$

где  $W_{\text{бп}}$  - величина людских потерь в зоне безвозвратных потерь, чел;

$\Pi$  – плотность населения в окрестности источника воздействия (пожар, взрыв);

$S_{\text{бп}}$  – плотность зоны безвозвратных потерь.



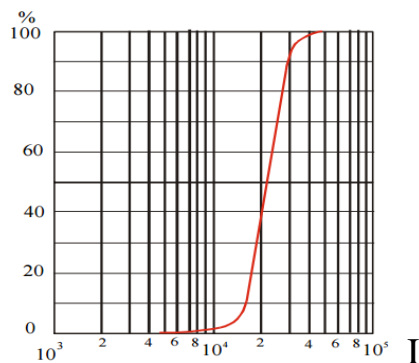


Рис. 3.1. График зависимости процента смертельных исходов от индекса дозы теплового излучения I

### Пример расчета

Рассчитать возможные последствия пожара разлива нефтепродуктов на АЗС и безвозвратные потери среди людей, разработать методы предотвращения разлива нефтепродукта (емкость с бензином вместимостью 7 ). Плотность населения в районе АЗС 1000 чел.

Максимальный возможный разлив ГСМ может иметь место при разрушении наибольшей емкости хранения вместимостью 7,0 .

Площадь разлития (слоем 0,04 м) составляет 175 .

Определим тепловой поток от горящего разлития на заданном расстоянии по формуле (g) . Величину расстояния до фронта пламени выбираем с интервалом 10 метров и определяем величину теплового потока, данные сводим в табл. 3.2.

Таблица 3.2

#### Расстояние до фронта пламени

№ п/п	Величина расстояния от фронта пламени, м	Величина теплового потока, кВт/
1	10	76,9
2	20	57,2
3	30	41,6
4	40	31,2
5	50	22,8
6	60	17,7
7	70	12,5
8	80	9,36
9	90	7,28
10	100	5,2

Подставляя значения теплового потока в формулу (X) , получим значения, которые заносим в табл. 3.3.

Таблица 3.3

#### Зависимость величины теплового потока от расстояния

№ п/п	Величина теплового потока, кВт/	Расстояние на котором будет наблюдаться тепловой поток, м
1	76,9	17,3
2	57,2	26,4
3	41,6	37,3
4	31,2	46,5
5	22,8	57,4
6	17,7	65,3
7	12,5	75,9
8	9,36	85,8
9	7,28	92,4
10	5,2	105,6

Величину индекса дозы теплового излучения определяем из соотношения (I) и заносим в табл. 3.4

Таблица 3.4

#### Величина индекса дозы теплового излучения

№ п/п	Величина теплового потока, кВт/	Величина индекса дозы теплового излучения
1	76,9	19620
2	57,2	19218
3	41,6	7494
4	31,2	5250
5	22,8	3495

6	17,7	2514
7	12,5	1596
8	9,36	1098
9	7,28	792
10	5,2	510

Процент смертельных исходов в зависимости от индекса дозы теплового излучения определяем по рис. 3.1. Данные сводим в табл. 3.5.

Таблица 3.5

**Процент смертельных исходов**

№ п/п	Величина индекса дозы теплового излучения	Процент гибели людей
1	19620	Более 35%
2	19218	25%
3	7494	5%
4	5250	-
5	3495	-
6	2514	-
7	1596	-
8	1098	-
9	792	-
10	510	-

При пожаре разлития бензина формулу зоны поражения (для упрощения расчета) принимаем формулу концентрического круга, центр которого совпадает с центром площади пожара.

Радиус зоны безвозвратных потерь при пожаре разлития определяется по формуле безвозвратных потерь:

$$R_{\text{бп}} = 0,56 \cdot 174^{0,5} = 7,41 \text{ м.}$$

Площади зон безвозвратных потерь людей при пожаре разлития бензина ( $S_{\text{бп}}$ )

$$S_{\text{бп}} = \pi R_{\text{бп}}^2 = 172,5 \text{ м}^2$$

Оценим максимально возможные людские потери по каждому из вариантов развития аварии сценария разлития бензина по поверхности земли.

Плотность населения равна  $\Pi = 10000$  чел/км<sup>2</sup>. Максимальные людские потери в зоне безвозвратных потерь:

При пожаре разлития бензина

$$S_{\text{бп}} \Pi = 10000 \cdot 172,5 \cdot 10^6 = 1,725 \approx 2 \text{ чел.}$$

**Выполнение работы**

Получить у преподавателя вариант расчета пожара горючего вещества по табл. 3.6.

Таблица 3.6

**Вариант расчёта**

№ п/п	Вещество	Объем цистерны, м <sup>3</sup>	Плотность, населения, тыс. чел/км <sup>2</sup>
1	Ацетон	10	1,5
2	Бензин	11	2,0
3	Дизельное топливо	12	1,0
4	Нефть	10	1,0
5	Мазут	10	1,5
6	Ацетон	15	1,2
7	Бензин	15	1,1
8	Дизельное топливо	15	0,9
9	Нефть	17	0,9
10	Мазут	18	0,8
11	Ацетон	12	0,8
12	Бензин	12	1,0
13	Дизельное топливо	13	1,1
14	Нефть	14	1,2
15	Мазут	12	1,3

16	Ацетон	14	1,6
17	Бензин	14	0,9
18	Дизельное топливо	14	0,8
19	Нефть	15	1,0
20	Мазут	16	1,2

### **Контрольные вопросы**

1. Физико-химические закономерности распространения пожаров.
2. Перечислите меры предотвращения возможных потерь нефтепродуктов?
3. Перечислите и опишите особенности пожаротушения нефтепродуктов?
4. Параметры и классификации пожаров.
5. Условия воспламенения газо- и паровоздушных горючих смесей. Условия воспламенения жидкостей. Условия зажигания твердых в-в и материалов.
6. Тепловая теория самовоспламенения.
7. Цепная теория самовоспламенения.
8. Особенности горения веществ и материалов на пожаре (газов, жидкостей, твердых веществ)

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **5.1. Реализация компетенций**

ПК-3 Способен выполнять моделирование, проводить экспертизу безопасности и экологичности, разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности опасных технологических процессов и в окружающей природной среде (экспертный, надзорный и инспекционно-аудиторский)

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.6 Выполняет технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений с целью обеспечения безопасности человека и окружающей среды, оценивает эффективность и социально-экономические последствия реализации проекта	Собеседование, идз, зачет, экзамен

ПК-4 Способен выполнять моделирование, проводить экспертизу безопасности и экологичности, разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности опасных технологических процессов и в окружающей природной среде (экспертный, надзорный и инспекционно-аудиторский)

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-4.5 Определяет, является ли несчастный случай производственным, а заболевание - профессиональным, категоризирует несчастные случаи по тяжести и количеству пострадавших в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами, определяет порядок действий при несчастном случае или выявлении профессионального заболевания, разрабатывает необходимые мероприятия по профилактике травматизма и профессиональных заболеваний	Собеседование, идз, зачет, экзамен

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Методы и методики контроля и расчета безопасного состояния природно-технических систем	1. Моделирование процессов сложных экологических систем
		2. Охрана вод от загрязнений. Составление проектов и нормативов допустимых сбросов (НДС)
		3. Контроль за сбросами сточных вод. Составление НДС для водохранилища
		4. Мониторинг загрязнения атмосферы
		5. Оценка загрязнения атмосферы выбросами группы источников
		6. Расчет предельно допустимых выбросов и оценка экономического ущерба от загрязнения атмосферы
		7. Оценка радиоактивного загрязнения атмосферы при залповом выбросе радионуклидов
2	Методики и методы мониторинга опасных производственных объектов	8. Мониторинг освещенности рабочих мест
		9. Составление карты рассеивания токсичных выбросов
		10. Мониторинг освещенности рабочих мест
		11. Расчет подпорной стенки на плоский сдвиг по подошве
		12. Проектирование звукопоглощающей стены

### 5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Результаты обучения, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности проводятся по двум формам контроля: текущей и промежуточной.

**Текущий контроль** осуществляется в течение всего времени изучения дисциплины в виде практических и контрольных работ.

**Практические работы.** Практические работы служат для изучения основных положений законодательства мониторинга безопасности окружающей среды, классификацию видов мониторинга, основных положений экологической экспертизы. Дается представление об основных закономерностях и принципах развития экологических систем; представлены методики и методы контроля безопасного состояния природно-технических систем, специальные методы расчетов количества веществ, поступающих в экологические системы, основы эколого-экономической экспертизы и другие аспекты мониторинга безопасности жизнедеятельности.

Требования к выполнению практической работы определены в методических указаниях из списка основной литературы пункта 6 рабочей программы дисциплины. В практикуме представлен перечень работ, указаны цель и задачи, даны необходимые теоретические и методические указания к работе,

варианты контрольных вопросов, выносимых на допуск к выполнению лабораторных работ.

Перед выполнением работы проводится собеседование преподавателя со студентами для определения наличия необходимых знаний. Приметный перечень вопросов представлен ниже в таблице. Результат выполнения работы является основным критерием для получения зачета.

1	Практическая работа №1. Эколого-экономический ущерб от загрязнения среды	Влияние освещения на условия деятельности человека Эколого-экономический ущерб от загрязнения атмосферы Эколого-экономический ущерб от загрязнения водоемов и почвы
2	Практическая работа №2. Охрана биосферы от ионизирующего излучения	Содержание проекта нормативов ПДВ Мероприятия по защите воздушной среды от загрязнений Нормирование сбросов загрязняющих веществ Содержание проекта нормативов ПДС Мероприятия по о от загрязнений Основные положения экспертизы по охране биосферы от ионизирующих излучениях Виды доз излучения Воздействие ионизирующих излучений на биосферу Методы защиты биосферы от радионуклидов Расчет ожидаемой активности излучения при выбросах радионуклидов
3	Практическая работа №3. Защита от шума	Оценка уровней шума Воздействие шума на биосферу
4	Практическая работа №4. Проектирование искусственного освещения	Влияние освещения на условия деятельности человека Методы расчета освещения
5	Практическая работа №5. Расчёт подпорной стенки на плоский сдвиг по подошве	Уровни систем мониторинга. Соотношение мониторинга безопасности ПТС, инженерных сооружений и геологической среды. Отличие мониторинга ПТС от системы режимных инженерных наблюдений. Схема функционирования мониторинга ПТС.

#### Критерии оценивания практической работы.

Форма оценки	Критерий оценивания
зачтено	Цель, поставленная студенту, выполнена полностью. Решены все задачи, указанные в работе. Студент в полном объеме владеет теоретическим материалом для выполнения работы. Четко знает всю последовательность выполнения работы. Правильно подбирает методику Грамотно и понятно оформляет отчет о проведенной работе. Формирует полный, четкий и соответствующий целям и задачам вывод по работе. Полностью выполняет требования технике безопасности.
не зачтено	Цель, поставленная студенту, не достигнута. Решена часть задач или задачи не решены вообще. Студент плохо владеет теоретическим материалом для выполнения работы. Путаet последовательность или выполняет не все этапы работы. Неправильно определяет необходимые параметры и размеры. Небрежно оформляет отчет о проделанной работе, упускает важные моменты в отчете. Сформированный вывод о проделанной работе не соответствует или частично соответствует поставленной цели и задачам. Нарушает требования технике безопасности.

**Контрольные работы.** Контрольные работы служат целью оценить приобретенные умения

Контрольные работы проходят в рамках практических работ по дисциплине. На практических работах рассматриваются варианты решения конкретных задач, ставящихся студенту.

В ходе изучения дисциплины предусмотрено выполнение 3<sup>х</sup> контрольных работ. Каждая контрольная работа выполняется после изучения конкретного раздела дисциплины.

Каждая контрольная работа выполняется студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Продолжительность контрольной работы 45 минут.

#### *Типовое задание для контрольной работы*

#### ***Расчёт автоматической спринклерной и дренчерной системы пожаротушения***

**Цель работы:** Изучить метод расчета автоматической системы пожаротушения и системы оповещения для помещений различного назначения.

#### ***Теоретическая часть работы:***

Системы водяного пожаротушения применяются наиболее часто для ликвидации пожаров поверхностным способом на различных объектах: складах, универсамах, в гостиницах и др. Неоспоримым преимуществом таких систем является то, что они не наносят никакого вреда человеку. Одним из наиболее эффективных методов ликвидации пожаров остаётся тушение водой. По сравнению с другими методами: порошковым, аэрозольным или газовым пожаротушением, - вода является наиболее безопасным, надёжным и дешёвым огнетушащим составом. Сейчас ей тушатся до 90% всех пожаров.

Тем не менее, традиционные установки водяного пожаротушения (спринклерные и дренчерные) не лишены ряда существенных недостатков:

- большие расходы воды на тушение (более 0,08 л/сокв.м);
  - возможность нанесения дополнительного ущерба за счет залива водой помещений и материальных ценностей;
  - необходимость строительства капитальных инженерных сооружений (насосные и дренажные станции, резервуары для хранения резервного запаса воды, водопитатель, дренажные сооружения);
  - необходимость обеспечения электроснабжения большой мощности по I категории надёжности;
- сложный регламент и большие затраты на техническое обслуживание установок пожаротушения.

Всех этих недостатков лишена технология пожаротушения тонкораспылённой водой, основанная на ликвидации возгорания каплями воды с эффективным диаметром не более 100 мкм.

В традиционных системах водяного пожаротушения диаметр капель, которые попадают на очаг возгорания, составляет порядка 0,4...2,0 мм. Это приводит к тому, что около 30% воды идёт, собственно, на тушение огня, а оставшая часть проливается и в процессе тушения никак не участвует. Однако при уменьшении размеров водяной капли менее 100 мкм механизм тушения огня существенно меняется. Обладая высокой проникающей и охлаждающей способностью тонкораспылённая вода (водяной туман) позволяет надёжно тушить пожары при небольшом расходе огнетушащего вещества (менее 0,03 л/сокв.м) в течении 10...60 с. Это позволяет без каких либо негативных последствий, связанных с влиянием огнетушащего вещества, тушить пожары в архивах, библиотеках и музеях, что подтверждено специальными испытаниями.

Как показывает практика, тонкораспылённая вода эффективно поглощает твёрдые частицы дыма. Имеются данные по успешному использованию тонкораспылённой воды при тушении электроустановок под напряжением 35 кВ без аварийных последствий.

***Спринклерная система пожаротушения*** - это система трубопроводов, постоянно заполненная огнетушащим составом, снабженная специальными насадками, спринклерами, легкоплавная насадка которых, вскрываясь при начальной стадии возгорания, обеспечивает подачу огнетушащего состава на очаг возгорания.

При пожаре спринклерные установки приступают к тушению независимо от того, находятся ли в помещениях люди или они там отсутствуют. Конструктивно установки пожаротушения представляют собой смонтированную под перекрытиями торгового зала, офисных помещений ресторана, а также складских и вспомогательных помещений сеть труб со спринклерами, вскрывающимися при повышении температуры. Если площадь велика, то спринклерная сеть разделяется на отдельные секции, причем каждая сеть обслуживается отдельным контрольно-сигнальным клапаном.

Отапливаемые помещения оборудуют водяными спринклерными системами пожаротушения, трубопроводы которых всегда заполнены водой. После вскрытия того или иного числа спринклеров вода в виде раздробленных струй подается к очагу возгорания. В течение первых минут пожара вода течет от автоматического водопитателя, а затем контрольно-сигнальный клапан включает пожарные насосы, обеспечивающие подачу расчетного количества воды, необходимого для ликвидации пожара.

***Дренчерная система*** - представляет собой систему автоматического водяного пожаротушения предназначенную для особо пожароопасных объектов. Система строится с учетом следующего:

- подводящий трубопровод (трубопровод насосной станции) заполнен водой или водным раствором, все остальные трубопроводы не заполнены (воздух).
- В системе устанавливаются дренчерные оросители (открытые, без теплового элемента) и дренчерные клапана моделей DV-1, DV-5 и AVD502A, AVD651D, AVD755A.
- Система приводится в действие от одной или нескольких (двойная блокировка) пусковых систем:

- От мокрой спринклерной системы (мокрый пуск)
- От сухой спринклерной системы (сухой пуск)
- От системы пожарной сигнализации (электропуск)

Данные системы как правило применяются для защиты особо пожаро и взрывоопасных объектов, на которых огонь распространяется с высокой скоростью, как правило это помещения или целые объекты по производству или хранению легковоспламеняющихся материалов, окрасочные камеры, гидростанции или атомные станции, другие спецобъекты и т.д.

Еще дренчерные системы применяются в качестве дренчерных завес, которые обеспечивают отсечение «стенной огнетушащего вещества» (например воды) помещения, где возникло возгорание от других помещений здания. Примеры: дверные или иные проемы в помещениях автостоянок и предприятий, атриумы торговых, административных, гостиничных или иных комплексов и т.д.

#### **Пример расчета**

Рассчитать автоматическую систему пожаротушения швейного цеха. Выбрать тип системы пожаротушения (спринклерную или дренчерную). Цех имеет размеры: длина  $A = 36$  м, ширина  $B = 24$  м.

*Решение.* В соответствии с приложением 3 найдем группу помещения. Швейный цех относится ко 2 группе - помещения текстильного, трикотажного, текстильно-галантерейного производства; помещения для производства ваты, швейной промышленности, обувного, кожевенного и мехового производства (пожарная нагрузка - 200...2000 МДж/м<sup>2</sup>); Согласно прил. 2 находим параметры для расчёта дренчерной установки:

Интенсивность орошения водой  $L = 0,12$  л/(с м<sup>2</sup>)

Площадь, защищаемая одним оросителем  $S_{ор} = 12$  м<sup>2</sup> Продолжительность работы установок водяного пожаротушения  $T = 60$  мин

Расстояние между оросителями  $D = 4$  м

Находим площадь помещения:

$$S = 36 \cdot 24 = 864 \text{ м}^2$$

Находим необходимое количество оросителей:

$$N = S / S_{ор} = 864 / 12 = 72 \text{ шт}$$

Размещаем оросители на плане помещения. По длине помещения принимаем расстояние между оросителями  $D_A = 3$  м, по ширине помещения принимаем расстояние между оросителями  $D_B = 4$  м.

Находим необходимую интенсивность воды в трубопроводе:

$$L_{тр} = L \cdot S = 0,12 \cdot 864 = 104 \text{ л/с}$$

Находим интенсивность воды через один дренчер:

$$L_{дренч} = L_{тр} / N = 104 / 72 = 1,44 \text{ л/с}$$

Для приведения в действие автоматической системы пожаротушения согласно приложению 5 применяем тепловые извещатели. В качестве теплового извещателя применяем автоматический термоизвещатель максимального действия АТИМ-3. Чувствительным элементом, размыкающим контакты этого термоизвещателя, является биметаллическая диафрагма. Извещатель срабатывает при повышении температуры окружающей среды до 80°C и может контролировать площадь до 15 м<sup>2</sup>. Согласно приложению 2 при высоте установки извещателя до 3,5 м и при квадратном размещении извещателей максимальное расстояние между извещателями не должно превышать 5,0 м, а от извещателя до стены - 2,5 м.

#### **Выполнение лабораторной работы**

Получить у преподавателя вариант расчета автоматической системы пожаротушения по табл. 6.1.

Таблица 6.1

#### **Варианты расчета**

№ п/п	Размер помещения, м		Вид помещения	Высота складирования, м
	Длина	Ширина		
1	30	20	Книгохранилище	2
2	35	22	Трикотажного производства	2,5
3	36	24	Резинового производства	2
4	25	18	Компрессорная станция	1
5	26	20	Склад сухих строительных смесей	2
6	28	21	Склад мебели	2,5
7	32	24	Склад лакокрасочных материалов	1,5
8	34	25	Склад арматуры	3
9	36	24	Склад киноплёнки на нитрооснове	2
10	20	15	Склад автомобильных покрышек	2,5
11	22	16	Швейная мастерская	2
12	24	17	Склад обуви	1,5

13	28	36	Концертный зал	2
14	28	20	Больничное помещение	2
15	30	22	Магазин	2
16	32	23	Станция регенерации	2
17	34	25	Склад электроники	2,5
18	36	25	Склад пластмассовых изделий	2
19	38	26	Склад ГСМ	2
20	42	28	Машинный зал	1

Произвести расчет автоматической системы пожаротушения, а также выбрать подходящий тип пожарного извещателя на основании полученных в задании данных. Составить схему установки спринклерных или дренчерных систем в помещении.

### **Контрольные вопросы**

1. Назначение систем автоматического пожаротушения. Виды систем автоматического пожаротушения.
2. Преимущества и недостатки спринклерной и дренчерной систем пожаротушения.
3. Особенности пожаротушения водяными системами автоматического пожаротушения. Методика расчета автоматической системы пожаротушения.
4. Основы тепловой теории прекращения горения.
5. Классификация огнетушащих веществ.
6. Тушение пожаров:
  - водой
  - пенами
  - инертными газообразными разбавителями
  - хладонами
  - порошками
  - аэрозолями

Форма оценки	Критерий оценивания
зачтено	Задача, поставленная в контрольной работе решена. В процессе решения задачи отсутствуют ошибки или они носят технический характер. В решении присутствует полная или сокращенная методика определения необходимых конструктивных, технологических и прочностных параметров. Правильно выбраны необходимые справочные параметры и даны их обоснования. Грамотно и четко сделан вывод по каждой работе.
не зачтено	Задача, поставленная в контрольной работе не решена. В процессе решения задачи присутствуют грубые ошибки, нарушена методика и последовательность расчетов. В процессе решения использована неправильная методика определения необходимых конструктивных, технологических и прочностных параметров. Выбраны неправильные справочные материалы, либо они полностью отсутствуют. Вывод по работе отсутствует, либо сформулирован неправильно, не затрагивая цель поставленной задачи.

### **Вопросы к экзамену**

1. Законы развития экологических систем
2. Закон физико-химического единства живого вещества
3. Закон динамического природного равновесия
4. Системный подход проведения мониторинга и экспертизы безопасности жизнедеятельности
5. Круговорот веществ в природной среде
6. Рациональное использование энергии
7. Материальный баланс
8. Природно-техническая система и ее возможные состояния.
9. Взаимодействие технической системы с внешними средами.



10. Схема взаимодействия человек - инженерное сооружение - геологическая среда.
11. Особенности математического моделирования
12. Дистанционные методы исследований
13. Наблюдательные станции
14. Расчет количества загрязняющих веществ, выделяющихся при горении топлива
15. Распределение вредных веществ в приземном слое атмосферного воздуха
16. Дайте определение максимально разовых и среднесуточных ПДК
17. Расчет максимального значения приземной концентрации веществ при выбросе газовой смеси при неблагоприятных метеорологических условиях
18. Прогноз качества воды рек и водоемов при сбросе загрязняющих веществ
19. Нормирование выбросов загрязняющих веществ
20. Инвентаризация выбросов вредных веществ
21. Содержание проекта нормативов ПДВ
22. Мероприятия по защите воздушной среды от загрязнений
23. Нормирование сбросов загрязняющих веществ
24. Содержание проекта нормативов ПДС
25. Мероприятия по о от загрязнений
26. Основные положения экспертизы по охране биосферы от ионизирующих излучениях
27. Виды доз излучения
28. Воздействие ионизирующих излучений на биосферу
29. Методы защиты биосферы от радионуклидов
30. Расчет ожидаемой активности излучения при выбросах радионуклидов

Критерии оценивания зачета.

Форма оценки	Критерий оценивания
зачтено	показывает глубокие и полные знания по рассматриваемым вопросам; хорошо ориентируется в поставленных вопросах, четко и логично формирует на них ответ; демонстрирует понимание важности приобретенных знаний и умений для будущей профессиональной деятельности; свободно владеет терминами и определениями курса дисциплины; демонстрирует высокие знания, соединяя при ответе знания из разных разделов, добавляя комментарии, пояснения, обоснования; отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ дополнительными примерами; демонстрирует различные формы умственной деятельности: анализ, синтез, сравнение, обобщение и т.д.; владеет аргументированной, грамотной, лаконичной, доступной и понятной речью при общении.
Не зачтено	показывает недостаточные знания по поставленным вопросам; очень плохо ориентируется в поставленных вопросах, дает неправильный и необоснованный ответ на поставленные вопросы; не демонстрирует понимание необходимости знаний и умений для будущей профессиональной деятельности; не владеет терминами и определениями курса дисциплины; демонстрирует очень низкое качество знания конкретного материала, не основываясь на информации основных разделов и тем дисциплины; отвечая на вопрос, не дополняет графическим или иным материалом; при ответе не применяет логику, сравнение, обобщение и т.д.; не грамотно, не подготовлено ставит свою речь при общении.

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Освоение методик, умение решать (типовые) практические задачи, выполнять (типовые) задания
	Умения использовать теоретические знания для выполнения заданий по проведению экологической оценке проектных решений в области наноинженерных технологий, выборе методики решения инженерных задач, систем и процессов окружающей среды
	Умение проверять решения и анализировать результаты
	Умение качественно оформлять (презентовать) выполнение заданий
Навыки	Навыки решения стандартных/нестандартных задач
	Быстрота выполнения трудовых действий и объем выполненных заданий
	Качество выполнения трудовых действий
	Самостоятельность планирования трудовых действий

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю «Знания».

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Недостаточный уровень знаний терминов, определений, понятий Не ответил на дополнительные вопросы	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок. Ответил на некоторые дополнительные вопросы	Знает термины и определения. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно Аргументированно ответил на все дополнительные вопросы
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает вопросы безопасности новых технологий и материалов, виды экологического контроля, мониторинг	Знает вопросы безопасности новых технологий и материалов, виды экологического контроля, мониторинг	Знает, интерпретирует и использует сведения о вопросах безопасности новых технологий и	Знает и может самостоятельно получить сведения о вопросах безопасности новых технологий и материалов, виды экологического

	воздушной среды, оказавшейся под влиянием загрязнения атмосферы в области, классификацию загрязнителей воздуха и источники загрязнений воды, нормативно-правовую базу мониторинга и экспертизы безопасности жизнедеятельности и	воздушной среды, оказавшейся под влиянием загрязнения атмосферы в области, классификацию загрязнителей воздуха и источники загрязнений воды, нормативно-правовую базу мониторинга и экспертизы безопасности жизнедеятельности и	материалов, виды экологического контроля, мониторинг воздушной среды, оказавшейся под влиянием загрязнения атмосферы в области, классификацию загрязнителей воздуха и источники загрязнений воды, нормативно-правовую базу мониторинга и экспертизы безопасности жизнедеятельности	контроля, мониторинг воздушной среды, оказавшейся под влиянием загрязнения атмосферы в области, классификацию загрязнителей воздуха и источники загрязнений воды, нормативно-правовую базу мониторинга и экспертизы безопасности жизнедеятельности
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации и знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю «Умения».

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Освоение методик, умение решать (типовые) практические задачи, выполнять (типовые) задания	Не умеет выполнять типовые задания практических работ, не способен решать типовые задачи с использованием известного алгоритма действий	Умеет выполнять типовые задания, способен решать типовые задачи с применением известного алгоритма действий	Умеет выполнять типовые задания, способен решать типовые задачи, предусмотренные рабочей программой	Умеет выполнять задания и решать задачи повышенной сложности
Умения использовать теоретические знания для выполнения заданий по проведению экологической оценке проектных решений в области мониторинга бжд, выборе методики решения инженерных задач (ОВОС и экологическая экспертиза) с учетом экологических ограничений (экологического нормирования) на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов окружающей среды	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы, связанные с выполнением задания, не может обосновать выбор метода при решении практических задач; не может обосновать полученные результаты	Испытывает затруднения в применении теории при выполнении практических задач; обосновании полученных результатов	Правильно применяет полученные знания при выполнении, обосновании решений и защите заданий. Грамотно применяет методики выполнения практических работ и алгоритм решения практических задач	Умеет применять теоретическую базу дисциплины при выполнении всех видов заданий, предлагает собственные методы решения; грамотно обосновывает полученные результаты
Умение проверять решения и анализировать результаты	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий и решении практических задач. Не способен сформулировать	Допускает ошибки при решении задач и выполнении заданий. Испытывает затруднения при формулировании и обосновании выводов	Не допускает ошибок при решении задач и выполнении заданий. Формулирует, обосновывает и делает выводы по работам	Самостоятельно анализирует полученные результаты при решении задач и выполнении заданий. Самостоятельно формулирует,

	ь и обосновать выводы по работе.			обосновывает и делает выводы по работам
Умение качественного оформлять (презентовать) выполнение заданий	Не способен качественного оформлять (презентовать) выполнение заданий	Небрежно оформляет (презентует) выполнение заданий	Понятно и корректно оформляет (презентует) выполнение заданий	Умеет качественно, верно и аккуратно оформлять (презентовать) выполненные задания

Оценка сформированности компетенций по показателю «Навыки».

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки решения стандартных задач	Не обладает навыками выполнения заданий и решения стандартных задач	Испытывает трудности при выполнении заданий и решения стандартных задач	Не испытывает затруднений при выполнении заданий и решения стандартных задач. Испытывает затруднения при выполнении нестандартных заданий и решения нестандартных задач	Обладает навыками при выполнении заданий и решения стандартных задач. Не испытывает затруднения при выполнении нестандартных заданий и решения сложных задач
Быстрота выполнения трудовых действий и объем выполненных заданий	Не выполняет трудовые действия или выполняет очень медленно, не достигая поставленных задач	Выполняет трудовые действия медленно, с отставанием от установленного графика	Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания с соблюдением установленного графика	Выполняет трудовые действия, поставленные задания качественно и быстро
Качество выполнения трудовых действий	Выполняет трудовые действия некачественно	Выполняет трудовые действия с недостаточным качеством	Выполняет трудовые действия качественно	Выполняет трудовые действия качественно, в том числе при выполнении сложных заданий
Самостоятельность планирования трудовых действий	Не может самостоятельно планировать и выполнять собственные трудовые	Выполняет трудовые действия с помощью наставника	Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией наставника	Полностью самостоятельно выполняет трудовые без посторонней помощи

	действия			
--	----------	--	--	--

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, ГУК 617	Специализированная мебель. Проектор, компьютер, автоматизированный экран, магнитно-меловая доска
2	читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель, компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

- 1.Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (тех-носферная безопасность) : учеб. для бакалавров / С. В. Белов. - 4-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2012. - 682 с.
- 2.Старотин В.В. Материалы и методы нанотехнологий [Электронный ресурс]: учебное пособие /

- Старостин В.В. – Электрон. текстовые данные. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 432 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4589>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю
3. Витязь П.А. Основы нанотехнологий и наноматериалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Витязь П.А., Свидуневич Н.А. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Высшая школа, 2010. – 302 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20108>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю
4. Лопанов, А.Н. Моделирование технологических процессов и производств по показателям безопасности : учебное пособие для магистрантов направления 20.04.01 - Техносферная безопасность, профиль подготовки - 20.04.01-01 «Безопасность технологических процессов и производств» и аспирантов направления 20.06.01 - Техника и технологии строительства, профиль подготовки - 08.06.01 «Охрана труда в строительстве», направления 20.06.01- Техника и технологии строительства, профиль подготовки - 05.26.01 «Охрана труда» / А. Н. Лопанов, Н. В. Трапезникова, И. А. Иванченко. - Электрон. текстовые дан. - Белгород : Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017.
5. Моделирование технологических процессов и производств по показателям безопасности: методические указания к выполнению лабораторных работ для магистров направления 20.04.01 – Техносферная безопасность / сост.: А. Н. Лопанов, И. В. Прушковский. - Электрон. текстовые дан. - Белгород : Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017.

#### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. Консультант плюс. Надежная правовая поддержка [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)
2. Научная электронная библиотека [www.elibrari.ru](http://www.elibrari.ru)
3. Официальный сайт Белгородского государственного технологического университета [www.bstu.ru](http://www.bstu.ru)
4. ФГБУН Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук <http://www.viniti.ru/>
5. Независимый научно-технический портал <http://ntpo.com>
6. Электронная библиотека. Наука и техника <http://n-t.ru/>
7. ООО Ассоциация инженерного образования в России <http://aeer.ru>