

**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

« 17 »

2021г.



УТВЕРЖДАЮ  
Директор института

2021г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины (модуля)

**Теория надёжности в технологических процессах и производствах**

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 институт

Кафедра: Безопасность жизнедеятельности

Белгород 2021


Рабочая программа практики составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки – 20.04.01 Техносферная безопасность, утвержденного приказом Министерства науки высшего образования Российской Федерации № 680 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: канд. техн. наук, доц.  (Носатова Е.А.)

Рабочая программа практики обсуждена на заседании кафедры

« 14 » 05 20 21 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (Лопанов А.Н.)


Рабочая программа практики согласована с выпускающей кафедрой  
Безопасность жизнедеятельности

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (Лопанов А.Н.)

« 14 » 05 20 21 г.

Рабочая программа практики одобрена методической комиссией института

« 15 » 05 20 21 г., протокол № 9

Председатель канд. техн. наук, доц.  (Порожнюк Л.А.)

## 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
профессиональная компетенция	ПК-3. Способен выполнять моделирование, проводить экспертизу безопасности и экологичности, разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности опасных технологических процессов и в окружающей среде	ПК-3.2. Обоснованно выбирает методы повышения надежности и устойчивости технических объектов	В результате освоения дисциплины обучающийся должен <b>Знать:</b> методы повышения надежности и устойчивости технических объектов <b>Уметь:</b> выбирать методы повышения надежности и устойчивости технических объектов <b>Владеть:</b> способностью обоснованно выбирать методы повышения надежности и устойчивости технических объектов

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности
2	Теория надёжности 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

### 3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единицы, 144 часа

Дисциплина Б1. В.Н1.ДЭ01 реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации экзамен

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Семестр № 2</b>
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Аудиторные занятия, в т.ч.:</b>	36	36
лекции		
лабораторные		
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	108	108
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графич. задания	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	108	108
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36	36

## 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. Системный подход к проблеме обеспечения надёжности технологических процессов и производств (ТПиП)</b>					
1	2	3	4	5	6
	Основные компоненты и виды производственных процессов. Классификация технологических процессов. Структура технологического процесса. Методологические основы системного анализа. Алгоритмы исследования опасностей технических систем. Основные понятия и компоненты надежности. Роль и значение теории надежности и теории риска при решении практических задач обеспечения безопасности технологических процессов и производств.	-	8	-	16
<b>2. Математические модели и критерии надёжности ТПиП</b>					
	Виды моделирования. Понятие и виды моделей. Классификация и структура моделей, применяемых при оценке надёжности ТПиП. Основные показатели надёжности технических систем. Критерии надёжности ТПиП. Надёжность системы при постепенных отказах. Законы распределения отказов. Математическая модель надёжности технологического процесса. Этапы моделирования. Характеристики моделей. Моделирование с помощью диаграмм причинно-следственных связей типа "дерево". Характеристика моделей типа "дерево происшествия" и "дерево событий" - его исходов. Общие принципы и правила построения дерева происшествия и дерева событий. Качественный анализ дерева происшествия. Понятие и способы определения минимальных сочетаний исходных предпосылок, их значимости и критичности. Количественный анализ дерева происшествия и дерева событий.		16		32
<b>3. Основы управления и обеспечения надёжности ТПиП</b>					
	Система стандартов «Надёжность в технике». Способы обеспечения надёжности. Технологические способы обеспечения надёжности изделий в процессе изготовления. Организационно-технические методы по восстановлению и поддержанию надёжности техники при эксплуатации. Объекты испытания на надёжность. Методы обеспечения надёжности сложных технических объектов. Методы контроля надёжности изделий по параметрам технологического процесса их изготовления.		10		24

1	2	3	4	5	6
	<b>ВСЕГО</b>	-	34	-	72

## 4.2. Содержание практических занятий

### Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	2	3	4	5
1	Системный подход к проблеме обеспечения надёжности технологических процессов и производств (ТПиП).	<p>Классификация и виды технологических процессов и производств. Потенциально опасные технологические процессы. Структура и стадии жизненного цикла технологического процесса.</p> <p>Методологические основы системного анализа .Классификация и общая характеристика методов системного анализа. Особенности системного анализа процессов в техносфере. Характеристика и классификация систем.</p> <p>Базовые категории систем: элементы, связи, состав, структура, окружение, границы системы. Причинно-следственное поле опасностей. Структурная модель безопасности технологического процесса. Стадии обеспечения безопасности технологического процесса.</p>	8	16
2	Математические модели и критерии надёжности ТПиП	<p>Виды моделирования. Понятие и виды моделей. Классификация и структура моделей, применяемых при оценке надёжности ТПиП.</p> <p>Основные показатели надёжности технических систем. Критерии надёжности ТПиП.</p> <p>Надёжность системы при постепенных отказах.</p> <p>Законы распределения отказов. Математическая модель надёжности технологического процесса. Этапы моделирования. Характеристики моделей. Преимущества и недостатки. Моделирование с помощью диаграмм причинно-следственных связей типа "дерево". Характеристика моделей типа "дерево происшествия" и "дерево событий" - его исходов. Общие принципы и правила построения дерева происшествия и дерева событий. Качественный анализ дерева происшествия. Понятие и способы определения минимальных сочетаний исходных предпосылок, их значимости и критичности.</p> <p>Количественный анализ дерева происшествия и дерева событий. Оценка риска.</p>	16	32

1	2	3	4	5
3	Основы управления и обеспечения надёжности ТПиП	Система стандартов «Надёжность в технике». Способы обеспечения надёжности. Технологические способы обеспечения надёжности изделий в процессе изготовления. Организационно-технические методы по восстановлению и поддержанию надёжности техники при эксплуатации. Объекты испытания на надёжность. Методы обеспечения надёжности сложных технических объектов. Методы контроля надёжности изделий по параметрам технологического процесса их изготовления. Структура задач и мероприятий по совершенствованию безопасности и надёжности ТПиП. Общие принципы и особенности контроля надёжности на различных стадиях жизненного цикла производственных процессов.	10	24
ИТОГО:			34	72

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом.

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

### 4.5. Содержание расчетно-графического задания

Не предусмотрено учебным планом

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

### 5.1. Реализация компетенций

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

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
<i>ПК-3.2. Обоснованно выбирает методы повышения надёжности и устойчивости технических объектов</i>	<i>экзамен, собеседование, устный опрос</i>

## 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
1	2	3
1	Системный подход к проблеме обеспечения надёжности технологических процессов и производств (ТПиП).	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Основные компоненты и виды производственных процессов.</li><li>2. Классификация технологических процессов. Структура и стадии жизненного цикла технологического процесса.</li><li>3. Методологические основы системного анализа.</li><li>4. Алгоритмы исследования опасностей ТПиП.</li><li>5. Классификация и общая характеристика методов системного анализа. Особенности системного анализа процессов в техносфере.</li><li>6. Характеристика и классификация систем.</li><li>7. Базовые категории систем: элементы, связи, состав, структура, окружение, границы системы.</li><li>8. Причинно-следственное поле опасностей.</li><li>9. Структурная модель безопасности технологического процесса.</li><li>10. Стадии обеспечения безопасности технологического процесса.</li><li>11. Основные понятия и компоненты надёжности.</li><li>12. Роль и значение теории надёжности и теории риска при решении практических задач обеспечения безопасности технологических процессов и производств.</li></ol>
2	Математические модели и критерии надёжности ТПиП	<ol style="list-style-type: none"><li>2. Виды моделирования. Понятие и виды моделей.</li><li>3. Классификация и структура моделей, применяемых при оценке надёжности ТПиП.</li><li>4. Основные показатели надёжности технических систем. Критерии надёжности ТПиП.</li><li>5. Надёжность системы при постепенных отказах.</li><li>6. Законы распределения отказов.</li><li>7. Математическая модель надёжности технологического процесса.</li><li>8. Этапы моделирования. Характеристики моделей. Преимущества и недостатки.</li><li>9. Моделирование с помощью диаграмм причинно-следственных связей типа "дерево".</li><li>10. Характеристика моделей типа "дерево происшествий" и "дерево событий" - его исходов.</li><li>11. Общие принципы и правила построения дерева происшествий и дерева событий и его качественный анализ..</li><li>12. Понятие и способы определения минимальных сочетаний исходных предпосылок, их значимости и критичности.</li></ol>
2	Математические модели и критерии надёжности ТПиП	<ol style="list-style-type: none"><li>13. Количественный анализ дерева происшествий и дерева событий. Оценка риска.</li></ol>



3	Основы управления и обеспечения надёжности ТПиП	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Система стандартов «Надёжность в технике».</li> <li>2. Способы обеспечения надёжности.</li> <li>3. Технологические способы обеспечения надёжности изделий в процессе изготовления.</li> <li>4. Организационно-технические методы по восстановлению и поддержанию надёжности техники при эксплуатации.</li> <li>5. Объекты испытания на надёжность.</li> <li>6. Методы обеспечения надёжности сложных технических объектов.</li> <li>7. Методы контроля надёжности изделий по параметрам технологического процесса их изготовления.</li> <li>8. Структура задач и мероприятий по совершенствованию безопасности и надёжности ТПиП.</li> <li>9. Общие принципы и особенности контроля надёжности на различных стадиях жизненного цикла производственных процессов.</li> </ol>
---	---	---

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

Не предусмотрены учебным планом.

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

#### **Раздел 2. Математические модели и критерии надёжности ТПиП.**

Задание. Производилось наблюдение за работой трех экземпляров однотипной аппаратуры. За период наблюдения было зафиксировано по первому экземпляру аппаратуры 6 отказов, по второму и третьему - 11 и 8 отказов соответственно. Нарботка первого экземпляра составила  $t_1$  час, второго -  $t_2$  и третьего— $t_3$  час. Требуется определить наработку аппаратуры на отказ.

$$t_1 = 181 + \text{№ варианта}$$

$$t_2 = 329 + \text{№ варианта}$$

$$t_3 = 245 + \text{№ варианта}$$

#### **Раздел 2. Математические модели и критерии надёжности ТПиП.**

Задание. Пусть время работы элемента до отказа подчинено экспоненциальному закону распределения с параметром  $\lambda = 2,5 \cdot 10^{-5}$  1/час.

Найти количественные характеристики надёжности элемента  $P(t)$ ,  $a(t)$ ,  $T_{cp}$ , если  $t_1 = (500 + \text{№ варианта})$ ,  $t_2 = (1000 + \text{№ варианта})$ ,  $t_3 = (2000 + \text{№ варианта})$ , час.

#### **Раздел 2. Математические модели и критерии надёжности ТПиП.**

Задание. На испытании находилось  $N_0 = 1000$  образцов неремонтируемой аппаратуры. Число отказов  $n(\Delta t)$  фиксировалось через каждые 100 час работы ( $\Delta t = 100$  час).

Вычислить количественные характеристики надёжности и построить зависимости

характеристик от времени. В таблице приведены данные об отказах.

$n(\Delta t_i) = n(\Delta t_i) + \text{№ варианта}$ .

Таблица

Данные об отказах

$\Delta t_i, \text{ час}$	$n(\Delta t_i)$	$\Delta t_i, \text{ час}$	$n\Delta t_i$	$\Delta t_i, \text{ час}$	$n(\Delta t_i)$
0—100	50	1000—1100	15	2000—2100	12
100—200	40	1100—1200	14	2100—2200	13
200—300	32	1200—1300	14	2200—2300	12
300—400	25	1300—1400	13	2300—2400	13
400—500	20	1400—1500	14	2400—2500	14
500—600	17	1500—1600	13	2500—2600	16
600—700	16	1600—1700	13	2600—2700	20
700—800	16	1700—1800	13	2700—2800	25
800—900	15	1800—1900	14	2800—2900	30
900—1000	14	1900—2000	12	2900—3000	40

**Раздел 2. Математические модели и критерии надёжности ТПиП.**

Задание. Известно, что интенсивность отказов  $\lambda \Delta = (0,02 + 10^{-3} \text{ № варианта})$  1/час, а среднее время восстановления  $t_{в} = 10$  час. Вычислить функцию и коэффициент готовности изделия.

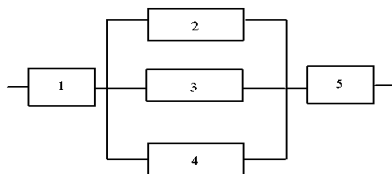
**Раздел 2. Математические модели и критерии надёжности ТПиП** Задание.

Пусть время работы элемента до отказа подчинено экспоненциальному закону распределения с параметром  $\lambda = 2,5 * 10^{-5}$  1/час.

Найти количественные характеристики надёжности элемента  $P(t), a(t), T_{cp}$ , если  $t_1 = (500 + \text{№ варианта})$ ,  $t_2 = (1000 + \text{№ варианта})$ ,  $t_3 = (2000 + \text{№ варианта})$ , час.

**Раздел 2. Математические модели и критерии надёжности ТПиП.**

Задание. Прибор составлен из 5 элементов, включенных по схеме. Вероятности отказов элементов соответственно:  $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5$ . Найти вероятность безотказной работы прибора.



№ варианта	Исходные данные для расчёта				
	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$
1, 6, 14, 20	0.35	0.44	0.66	0.15	0.25
2,9,11,16	0.11	0.22	0.33	0.35	0.44
3,8,12, 18	0.15	0.25	0.35	0.20	0.35
4,7,13,17	0.20	0.35	0.45	0.66	0.15
5, 10,19,15	0.66	0.15	0.13	0.35	0.44

**Раздел 3. Основы управления и обеспечения надёжности ТПУП.**

Задание. На основе дерева отказов рассчитать вероятность аварийной ситуации с пояснениями промежуточных и конечных значений. Сделать вывод.

**Раздел 3. Основы управления и обеспечения надёжности ТПУП.**

Задание. Построить дерево последствий для любого потенциально опасного объекта. Провести анализ.

**Раздел 3. Основы управления и обеспечения надёжности ТПУП** Задание. Провести численную оценку риска чепе технической системы и дать анализ его изменения, если известно, что при эксплуатации N однотипных агрегатов, подверженных общему фактору риска, за период в T лет: за первые T<sub>1</sub> лет произошло n<sub>1</sub> аварий, за последующие – n<sub>2</sub> аварий. Сделать вывод.

№ варианта	Исходные данные для расчёта				
	N	T	T <sub>1</sub>	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>
1, 6, 14, 20	N	T	T <sub>1</sub>	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>
	50	5	3	10	20
2,9,11,16	N	T	T <sub>1</sub>	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>
	100	10	5	20	30
3,8,12, 18	N	T	T <sub>1</sub>	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>
	150	10	5	20	50
4,7,13,17	N	T	T <sub>1</sub>	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>
	200	5	2	20	30
5, 10,19,15	N	T	T <sub>1</sub>	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>
	1000	10	5	125	250

**Раздел 3. Основы управления и обеспечения надёжности ТПУП** Задание. Провести численную оценку риска чепе технической системы, состоящей из 3-х подсистем с независимыми отказами. Вероятности отказов подсистем: P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, ожидаемые ущербы от отказов подсистем U<sub>1</sub> руб, U<sub>2</sub> руб, U<sub>3</sub> руб.

№ варианта	Исходные данные для расчёта					
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>
1, 6, 14, 20	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>
	2.2·10 <sup>-6</sup>	4.3·10 <sup>-5</sup>	2.5·10 <sup>-4</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
2,9,11,16	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>
	4.2·10 <sup>-6</sup>	8.3·10 <sup>-5</sup>	7.5·10 <sup>-4</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>6</sup>
3,8,12, 18	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>
	8.2·10 <sup>-6</sup>	9.3·10 <sup>-5</sup>	5.5·10 <sup>-4</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>
4,7,13,17	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>
	6.2·10 <sup>-6</sup>	7.3·10 <sup>-5</sup>	2.5·10 <sup>-4</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>5</sup>
5, 10,19,15	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>
	1.2·10 <sup>-6</sup>	1.3·10 <sup>-5</sup>	1.5·10 <sup>-4</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>4</sup>

**Раздел 3. Основы управления и обеспечения надёжности ТПУП**

Задание. Провести численную оценку риска чепе технической системы и дать анализ его изменения, если известно, что при эксплуатации N однотипных агрега-

тов, подверженных общему фактору риска, за период в  $T$  лет: за первые  $T_1$  лет произошло  $n_1$  аварий, за последующие –  $n_2$  аварий. Сделать вывод.

№ варианта	Исходные данные для расчёта				
	$N$	$T$	$T_1$	$n_1$	$n_2$
1, 6, 14, 20	50	5	3	10	20
	$N$	$T$	$T_1$	$n_1$	$n_2$
2,9,11,16	100	10	5	20	30
	$N$	$T$	$T_1$	$n_1$	$n_2$
3,8,12, 18	150	10	5	20	50
	$N$	$T$	$T_1$	$n_1$	$n_2$
4,7,13,17	200	5	2	20	30
	$N$	$T$	$T_1$	$n_1$	$n_2$
5, 10,19,15	1000	10	5	125	250
	$N$	$T$	$T_1$	$n_1$	$n_2$

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

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Экзамен проводится в письменной форме. Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса и задачу. Время подготовки к ответу 1 час. Экзаменационный билет магистрант выбирает случайным образом. Кроме ответа магистрантом на теоретические вопросы билета и решения задачи, возможны дополнительные вопросы из перечня вопросов к экзамену.

Распределение вопросов и заданий по билетам находится в закрытом для магистрантов доступе. Ежегодно по дисциплине на заседании кафедры утверждается комплект билетов для проведения экзамена по дисциплине. Экзамен является наиболее значимым оценочным средством и решающим в итоговой отметке учебных достижений студента.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
<b>ПК-3.</b> Способен выполнять моделирование, проводить экспертизу безопасности и экологичности, разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности опасных технологических процессов и в окружающей среде	
<i>ПК-3.2. Обоснованно выбирает методы повышения надежности и устойчивости технических объектов</i>	
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание видов опасных технических объектов
	Знание методов повышения надежности и устойчивости технических объектов
	Четкость изложения и интерпретации знаний
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
Умения	Умение правильно выбирать методы повышения надежности и устойчивости технических объектов
	Умение разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности опасных технологических процессов и в окружающей среде

Навыки	Владение способностью обоснованно выбирать методы повышения надежности и устойчивости технических объектов
--------	--

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	Не знает термины и определения	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание видов опасных технических объектов	Не знает виды опасных технических объектов	Знает не все виды опасных технических объектов	Знает виды опасных технических объектов, но допускает неточности	Знает виды опасных технических объектов
Знание методов повышения надежности и устойчивости технических объектов	Не знает методы повышения надежности и устойчивости технических объектов	Знает не все методы повышения надежности и устойчивости технических объектов	Знает методы повышения надежности и устойчивости технических объектов, но иногда допускает несущественные практические ошибки.	Знает методы повышения надежности и устойчивости технических объектов
Четкость изложения и интерпретации 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 полностью 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
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

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение правильно выбирать методы повышения надежности и устойчивости технических объектов	не умеет выбирать методы повышения надежности и устойчивости технических объектов	умеет выбирать методы повышения надежности и устойчивости технических объектов, но часто делает ошибки	умеет выбирать методы повышения надежности и устойчивости технических объектов, но допускает несущественные неточности не влияющие на общий уровень знаний.	Умеет самостоятельно выбирать методы повышения надежности и устойчивости технических объектов
Умение разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности опасных технологических процессов и в окружающей среде	не умеет разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности опасных технологических процессов и в окружающей среде	Умеет разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности опасных технологических процессов и в окружающей среде, но часто делает ошибки	Умеет разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности опасных технологических процессов и в окружающей среде, но допускает несущественные неточности не влияющие на общий уровень знаний.	умеет самостоятельно разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности опасных технологических процессов и в окружающей среде

### Оценка сформированности компетенции по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение способностью обоснованно выбирать методы повышения надежности и устойчивости технических объектов	Не владеет способностью обоснованно выбирать методы повышения надежности и устойчивости технических объектов	владеет с дополнительной помощью способностью обоснованно выбирать методы повышения надежности и устойчивости технических объектов, допускает ошибки	владеет способностью обоснованно выбирать методы повышения надежности и устойчивости технических объектов, но допускает несущественные неточности	Владеет способностью обоснованно выбирать методы повышения надежности и устойчивости технических объектов

## 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, ГУК №617	Специализированная мебель, портативный мультимедийный комплекс
2	Зал электронных ресурсов, здание библиотеки, № 302	Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» в количестве 10 шт. и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
3	Читальный зал учебной литературы, здание библиотеки, № 303	Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
4	Кабинет дипломного проектирования кафедры БЖД, ГУК №616(а)	Специализированная мебель, компьютеры в количестве 2 шт. на базе одно или двухядерных процессоров с тактовой частотой не менее 2 ГГц, объемом оперативной памяти не менее 2 Гб и жесткого диска до 500 Гб. Локальная сеть с пропускной способностью 100 Мбит/с.

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	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 31.10.2020).	Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
	Microsoft Office Professional Plus 2016 (Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020).	Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.
	Eplan Software&Service	Лицензия EPL0UB6460
	Matlab R2014b	Лицензия № 362444 (10 компьютеров, сетевая версия)
	Autodesk Education Master Suite (AutoCAD)	№ лицензии 705 Соглашение о сотрудничестве в сфере развития авторизованной сертификации по программам Autodesk 3026340
	GoogleChrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

MozillaFirefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
----------------	---

## **6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **6.1.Список учебной литературы**

Белов, П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование : учебник и практикум для бакалавриата, магистратуры, студентов вузов, обучающихся по направлению "Техносферная безопасность" (квалификация/степень - магистр). Ч.1 / П. Г. Белов. - Москва : Юрайт, 2017. -211 с.

1. Белов, П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование : учебник и практикум для бакалавриата, магистратуры, студентов вузов, обучающихся по направлению "Техносферная безопасность" (квалификация/степень - магистр). Ч.2 / П. Г. Белов. - Москва : Юрайт, 2017. - 250 с. 210 с.
2. Белов, П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование : учебник и практикум для бакалавриата, магистратуры, студентов вузов, обучающихся по направлению "Техносферная безопасность" (квалификация/степень - магистр). Ч.3 / П. Г. Белов. - Москва : Юрайт, 2017. - 272 с.
3. Воскобоев, В. Ф. Надежность технических систем и техногенный риск : учеб. пособие для вузов МЧС России. Ч. 1. Надежность технических систем / В. Ф. Воскобоев. - Москва : Альянс : Путь, 2014. 200 с.
4. Обеспечение надежности сложных технологических систем : учеб.для студентов вузов / А. Н. Дорохов [и др.]. - СПб. : Лань, 2011. - 348 с.
5. Ренев, В. А. Надежность технических систем : учеб. пособие для студентов специальности 140604.65 - Электропривод и автоматика промышл. установок и технолог. комплексов / В. А. Ренев, Н. С. Требукова ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2012. 156 с.
6. Юркевич, В. В. Надежность и диагностика технологических систем : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности - Металлообрабатывающие станки и комплексы направления подготовки - Конструкторско-технол. обеспечение машиностроит. пр-в / В. В. Юркевич, А. Г. Схиртладзе. - Москва : Академия, 2011. 296 с.

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

1. <http://novtex.ru/bjd>
2. <http://www.russmag.ru>
- 3 <http://www.consultant.ru/>
4. <http://ohrana-bgd.narod.ru/>



## ПРИЛОЖЕНИЕ

Дисциплина «Теория надёжности в технологических процессах и производствах» относится к дисциплинам по выбору цикла учебного плана подготовки магистров. Дисциплина базируется на знании математических и естественных наук.

Целью изучения курса является формирование у обучающихся умения применять методы системного анализа при оценке надёжности и техногенного риска в ТПиП.

Распределение материала дисциплины по темам и требования к её освоению содержатся в Рабочей программе дисциплины, которая определяет содержание и особенности изучения курса. Обучение проводится в виде практических занятий.

Одним из важных условий успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирования высокого профессионализма будущих магистров является самостоятельная работа обучающихся.

Исходный этап изучения курса «Теория надёжности в технологических процессах и производствах» предполагает ознакомление с Рабочей программой, характеризующей содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и заданиях к практическим занятиям.

В учебниках и учебных пособиях, представленных в списке рекомендуемой литературы, содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные *термины и понятия*, составляющие категорический аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом «Теория надёжности в технологических процессах и производствах».

Самостоятельная работа магистрантов предполагает активное, последовательное и подробное освоение ими соответствующих учебных материалов дисциплины по всем ее структурным разделам с использованием рекомендуемой основной и дополнительной литературы.

Самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа может выполняться магистрантами в читальном зале библиотеки, в учебных, компьютерных классах.

Организация самостоятельной работы магистра должна предусматривать контролируемый доступ к лабораторному оборудованию, приборам, базам данных, к ресурсу Интернет.

На кафедре имеются учебно-исследовательские комплексы:

- «Методы очистки воды»;
  - «Методы очистки воздуха»;
  - «Определение параметров воздуха рабочей зоны и защита от тепловых воздействий»;
  - «Звукоизоляция и звукопоглощение»;
  - «Исследование эффективности виброизоляции»;
  - «Исследование эффективности и качества освещения»;
  - «Исследование электробезопасности трехфазных электрических сетей»;
- а также специальные программные комплексы:
- Dialux – проектирование искусственного освещения производственных помещений;

- Шум – расчет уровней шума на промышленных предприятиях и в жилой зоне;
- Призма – программа расчета уровней загрязнения воздуха.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме устного опроса по теме занятия и, при необходимости, решения практических задач. Формой итогового контроля является экзамен. Перед итоговым контролем проводится консультация, в т.ч. и индивидуальная.