

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



« 15 » 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института



« 15 » 2021 г.

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

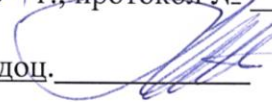
Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность, утвержденного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации от 25 мая 2020 г., приказ № 678
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): к.т.н., доц.  (Е.А. Носатова)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » 05 2021 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой: д.т.н., доц.  (А.Н. Лопанов)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
Безопасность жизнедеятельности

Заведующий кафедрой: д.т.н., доц.  (А.Н. Лопанов)

« 14 » 05 2021 г.

Промышленной экологии

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (С.В. Свергузова)

« 14 » 05 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 05 2021 г., протокол № 9

Председатель: к.т.н., доц.  (Л.А. Порожнюк)

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	Знания: методов повышения надежности и устойчивости технических объектов Умение: выбирать методы повышения надежности и устойчивости технических объектов Навыки: владение 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 реализуется в рамках практической подготовки.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Аудиторные занятия, в т.ч.:	36	36
лекции		
лабораторные		
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	108	108
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графич. задания	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	108	108
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
1. Системный подход к проблеме обеспечения надёжности технологических процессов и производств (ТПиП)					
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
2. Математические модели и критерии надёжности ТПиП					
	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
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.		10		24

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

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

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.

$$t_1 = 181 + N_{\text{варианта}}$$

$$t_2 = 329 + N_{\text{варианта}}$$

$$t_3 = 245 + N_{\text{варианта}}$$

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 надежности элемента $P(t)$, $a(t)$, T_{cp} , если $t_1 = (500 + N_{\text{варианта}})$, $t_2 = (1000 + N_{\text{варианта}})$, $t_3 = (2000 + N_{\text{варианта}})$, 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 надежности 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.

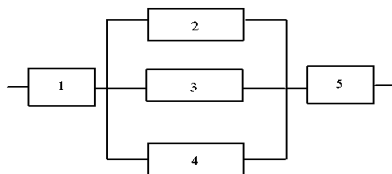
Раздел 2. Математические модели и критерии надёжности ТПиП Задание.

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 T₁ лет произошло n₁ аварий, за последующие – n₂ 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
	2,9,11,16	N	T	T ₁	n ₁
	100	10	5	20	30
3,8,12, 18	N	T	T ₁	n ₁	n ₂
	150	10	5	20	50
4,7,13,17	N	T	T ₁	n ₁	n ₂
	200	5	2	20	30
5, 10,19,15	N	T	T ₁	n ₁	n ₂
	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: P₁, P₂, P₃, ожидаемые ущербы от отказов подсистем U₁ руб, U₂ руб, U₃ руб.

	Исходные данные для расчёта					
	P ₁	P ₂	P ₃	U ₁	U ₂	U ₃
1, 6, 14, 20	2.2·10 ⁻⁶	4.3·10 ⁻⁵	2.5·10 ⁻⁴	10 ⁶	10 ⁴	10 ⁵
	2,9,11,16	P ₁	P ₂	P ₃	U ₁	U ₂
	4.2·10 ⁻⁶	8.3·10 ⁻⁵	7.5·10 ⁻⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁶
3,8,12, 18	P ₁	P ₂	P ₃	U ₁	U ₂	U ₃
	8.2·10 ⁻⁶	9.3·10 ⁻⁵	5.5·10 ⁻⁴	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶
4,7,13,17	P ₁	P ₂	P ₃	U ₁	U ₂	U ₃
	6.2·10 ⁻⁶	7.3·10 ⁻⁵	2.5·10 ⁻⁴	10 ⁶	10 ⁵	10 ⁵
5, 10,19,15	P ₁	P ₂	P ₃	U ₁	U ₂	U ₃
	1.2·10 ⁻⁶	1.3·10 ⁻⁵	1.5·10 ⁻⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁴

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	N	T	T_1	n_1	n_2
	50	5	3	10	20
2,9,11,16	N	T	T_1	n_1	n_2
	100	10	5	20	30
3,8,12, 18	N	T	T_1	n_1	n_2
	150	10	5	20	50
4,7,13,17	N	T	T_1	n_1	n_2
	200	5	2	20	30
5, 10,19,15	N	T	T_1	n_1	n_2
	1000	10	5	125	250

И др.

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.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все практические задания своего варианта за текущий семестр.

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.

Для объективного оценивания знаний студента по дисциплине преподаватель может задать дополнительные вопросы, входящие в перечень к промежуточной аттестации.

Ежегодно по дисциплине на заседании кафедры утверждается комплект билетов для проведения экзамена по дисциплине.

Типовой вариант экзаменационного билета:

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

Кафедра Безопасность жизнедеятельности
 Дисциплина «Теория надёжности в технологических процессах и производствах»,
 Направл.20.04.01 – *Техносферная безопасность*

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Система стандартов «Надежность в технике».
2. Классификация технологических процессов.
3. Задача

(Пример): Построить дерево последствий при пожаре в деревообрабатывающем цехе. Провести анализ.

Утверждено на заседании кафедры «__» 20__ г. Протокол № __

Зав. кафедрой _____ А.Н. Лопанов

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

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
ПК-3. 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 сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
<i>Знание терминов, определений, понятий</i>	<i>Не знает термины и определения</i>	<i>Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок</i>	<i>Знает термины и определения</i>	<i>Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно</i>
<i>Знание видов опасных технических объектов</i>	<i>Не знает виды опасных технических объектов</i>	<i>Знает не все виды опасных технических объектов</i>	<i>Знает виды опасных технических объектов, но допускает неточности</i>	<i>Знает виды опасных технических объектов</i>
<i>Знание методов повышения надежности и устойчивости технических</i>	<i>Не знает методы повышения надежности и устойчивости технических</i>	<i>Знает не все методы повышения надежности и устойчивости тех-</i>	<i>Знает методы повышения надежности и устойчивости</i>	<i>Знает методы повышения надежности и устойчивости технических объектов</i>

<i>объектов</i>	<i>объектов</i>	<i>нических объектов</i>	<i>технических объектов, но иногда допускает несущественные практические ошибки.</i>	
<i>Четкость изложения и интерпретации знаний</i>	<i>Излагает знания без логической последовательности</i>	<i>Излагает знания с нарушениями в логической последовательности</i>	<i>Излагает знания без нарушений в логической последовательности</i>	<i>Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя</i>
	<i>Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами</i>	<i>Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками</i>	<i>Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно</i>	<i>Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полностью усвоенных знаний</i>
	<i>Неверно излагает и интерпретирует знания</i>	<i>Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний</i>	<i>Грамотно и по существу излагает знания</i>	<i>Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы</i>
<i>Объем освоенного материала</i>	<i>Не знает значительной части материала дисциплины</i>	<i>Знает только основную материал дисциплины, не усвоил его деталей</i>	<i>Знает материал дисциплины в достаточном объеме</i>	<i>Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями</i>
<i>Полнота ответов на вопросы</i>	<i>Не дает ответы на большинство вопросов</i>	<i>Дает неполные ответы на все вопросы</i>	<i>Дает ответы на вопросы, но не все - полные</i>	<i>Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы</i>

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

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

			несущественные неточности не влияющие на общий уровень знаний.	
--	--	--	--	--

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, практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
2	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель, компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
3	Кабинет дипломного проектирования кафедры БЖД	Специализированная мебель, компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет»

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 31.10.2023). 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

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
		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. 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.

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.2 / П. Г. Белов. - Москва : Юрайт, 2017. - 250 с. 210 с.

3. 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.

4. Малкин, В. С. Надежность технических систем и техногенный риск: учеб. пособие / В. С. Малкин. - Ростов н/Д: Феникс, 2010. - 432 с.

5. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда) : учеб. пособие / П. П. Кукин [и др.]. - 4-е изд., перераб. - Москва : Высшая школа, 2007. 336 с.

6. 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.

7. Егоров, А. Ф. Анализ риска, оценка последствий аварий и управление безопасностью химических, нефтеперерабатывающих производств : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 280100.65 "Безопасность жизнедеятельности" / А. Ф. Егоров, Т. В. Савицкая. - Москва : КолосС, 2010. 525 с.

8. Обеспечение надежности сложных технологических систем : учеб.для студентов вузов / А. Н. Дорохов [и др.]. - СПб. : Лань, 2011. - 348 с.

9. 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.

10.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. Консультант плюс. Надежная правовая поддержка www.consultant.ru
2. Научная электронная библиотека www.elibrari.ru
3. Официальный сайт Белгородского государственного технологического университета 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>.

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 надежности 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.