

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ХТИ

Д.Т.Н., проф. В.И. Павленко

« 22 »

г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**Теория надежности в технологических процессах и производствах**  
направление подготовки:

**20.04.01 Техносферная безопасность**

Направленность программы (профиль, специализация):

**Безопасность технологических процессов и производств**

Квалификация (степень)

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**


**Химико-технологический институт**

**Кафедра: Безопасность жизнедеятельности**

Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность (уровень магистратуры), №172 от 06.03.2015 г.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.

Составитель: канд.техн.наук, доцент  (Е.А. Носатова)


Рабочая программа согласована с выпускающим кафедрой  
Теоретической и прикладной химии

Заведующий кафедрой: д-р техн.наук, проф.  (В.И. Павленко)

« 6 » 09 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 6 » 09 2016 г., протокол № 1

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

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 09 2016 г., протокол № 1

Председатель: канд.техн.наук, доцент  (Л.А. Порожнюк)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
<b>Общепрофессиональные</b>			
1	ОПК-5	способность моделировать, упрощать, адекватно представлять, сравнивать, использовать известные решения в новом приложении, качественно оценивать количественные результаты, их математически формулировать	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> методы моделирования и качественной оценки количественных результатов, формулировать их математически;</p> <p><b>Уметь:</b> моделировать, упрощать, адекватно представлять, сравнивать, использовать известные решения в новом приложении, качественно оценивать количественные результаты, их математически формулировать;</p> <p><b>Владеть:</b> способностью моделировать, упрощать, адекватно представлять, сравнивать, использовать известные решения в новом приложении, качественно оценивать количественные результаты, их математически формулировать</p>
<b>Профессиональные</b>			
2	ПК-7	способность к реализации новых методов повышения надежности и устойчивости технических объектов, поддержания их функционального назначения	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> новые методы повышения надежности и устойчивости технических объектов, поддержания их функционального назначения;</p> <p><b>Уметь:</b> реализации новых методов повышения надежности и устойчивости технических объектов, поддержания их функционального назначения;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками реализовывать новые методы повышения надежности и устойчивости технических объектов, поддержания их функционального назначения.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

Наименование дисциплины	Наименование разделов (тем)
1	2
Высшая математика	Определения вероятности. Основные теоремы. Дискретные случайные величины. Закон больших чисел. Непрерывные случайные величины. Распределения дискретной и непрерывной случайных величин. Законы распределения, условные законы распределения. Числовые характеристики. Статистические оценки параметров распределения. Статистические методы обработки экспериментальных данных.

<i>1</i>	<i>2</i>
Надёжность технических систем и техногенный риск	Все разделы
Безопасность технологических процессов и производств	Все разделы

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Моделирование технологических процессов и производств по показателям безопасности
2	Управление рисками, системный анализ и моделирование
3	Научно-исследовательская практика
4	Преддипломная практика

### 3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3зач. единицы, 108 часов

Дисциплина относится к циклу дисциплин «По выбору обучающегося»  
Б1.М2.ВВ.01

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Аудиторные занятия, в т.ч.:</b>	34	34
лекции		
лабораторные		
практические	34	34
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	74	74
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графич. задания		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36	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. 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	-	8
<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 "деревопроисшествия" 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		18
<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		12

1	2	3	4	5	6
	<b>ВСЕГО</b>	-	34	-	38

## 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	8
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 "деревопроисшествия" и "дерево событий" - его исходов. Общие принципы и правила построения дерева происхождения и дерева событий. Качественный анализ дерева происхождения. Понятие и способы определения минимальных сочетаний исходных предпосылок, их значимости и критичности.</p> <p>Количественный анализ дерева происхождения и дерева событий. Оценка риска.</p>	16	18

1	2	3	4	5
3	Основы управления и обеспечения надёжности ТПиП	<p>Система стандартов «Надёжность в технике». Способы обеспечения надёжности. Технологические способы обеспечения надёжности изделий в процессе изготовления.</p> <p>Организационно-технические методы по восстановлению и поддержанию надёжности техники при эксплуатации.</p> <p>Объекты испытания на надёжность. Методы обеспечения надёжности сложных технических объектов.</p> <p>Методы контроля надёжности изделий по параметрам технологического процесса их изготовления.</p> <p>Структура задач и мероприятий по совершенствованию безопасности и надёжности ТПиП.</p> <p>Общие принципы и особенности контроля надёжности на различных стадиях жизненного цикла производственных процессов.</p>	10	12
ИТОГО:			34	38

**4.3. Содержание лабораторных занятий:** *не предусмотрены учебным планом.*

## **5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1. Перечень контрольных вопросов к экзамену**

№ 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>

1	2	3
2	Математические модели и критерии надёжности ТПиП	<p>2. Виды моделирования. Понятие и виды моделей.</p> <p>3. Классификация и структура моделей, применяемых при оценке надёжности ТПиП.</p> <p>4. Основные показатели надёжности технических систем. Критерии надёжности ТПиП.</p> <p>5. Надёжность системы при постепенных отказах.</p> <p>6. Законы распределения отказов.</p> <p>7. Математическая модель надёжности технологического процесса.</p> <p>8. Этапы моделирования. Характеристики моделей. Преимущества и недостатки.</p> <p>9. Моделирование с помощью диаграмм причинно-следственных связей типа "дерево".</p> <p>10. Характеристика моделей типа "дерево происшествия" и "дерево событий" - его исходов.</p> <p>11. Общие принципы и правила построения дерева происшествия и дерева событий и его качественный анализ..</p> <p>12. Понятие и способы определения минимальных сочетаний исходных предпосылок, их значимости и критичности.</p>
2	Математические модели и критерии надёжности ТПиП	13. Количественный анализ дерева происшествия и дерева событий. Оценка риска.
3	Основы управления и обеспечения надёжности ТПиП	<p>1. Система стандартов «Надёжность в технике».</p> <p>2. Способы обеспечения надёжности.</p> <p>3. Технологические способы обеспечения надёжности изделий в процессе изготовления.</p> <p>4. Организационно-технические методы по восстановлению и поддержанию надёжности техники при эксплуатации.</p> <p>5. Объекты испытания на надёжность.</p> <p>6. Методы обеспечения надёжности сложных технических объектов.</p> <p>7. Методы контроля надёжности изделий по параметрам технологического процесса их изготовления.</p> <p>8. Структура задач и мероприятий по совершенствованию безопасности и надёжности ТПиП.</p> <p>9. Общие принципы и особенности контроля надёжности на различных стадиях жизненного цикла производственных процессов.</p>

*Промежуточная аттестация* по результатам изучения дисциплины проходит в форме экзамена. Критерии оценки освоения дисциплины представлены ниже.

### **Критерии оценки освоения дисциплины**

Уровень сформированности компетенций: <i>ПК-13</i>	Критерии оценки освоения дисциплины	Оценка
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>



1	2	3
Высокий	магистрант демонстрирует знания по выше предлагаемому перечню вопросов, владеет методами анализа и оценки надежности и техногенного риска в ТПиП	«5» Отлично
Базовый	магистрант демонстрирует знания по выше предлагаемому перечню вопросов, владеет методами анализа и оценки надежности и техногенного риска в ТПиП, возможны не-существенные ошибки при обосновании предлагаемых управленческих и технических решений	«4» Хорошо
Пороговый	магистрант демонстрирует поверхностные знания по выше предлагаемому перечню вопросов, недостаточно владеет методами анализа и оценки надежности и техногенного риска в ТПиП	«3» Удовлетвори-тельно

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1.Список учебной литературы

#### Основная литература

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.

#### Дополнительная литература

1. 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.
2. 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.
3. 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.

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.

### **6.3. Перечень интернет ресурсов**

1. «Электронно-библиотечная система elibrary» (<http://elibrary.ru/>)
2. «Издательство Лань. Электронно-библиотечная система» (<http://e.lanbook.com/>)
3. «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)
4. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». <http://www.consultant.ru/>.
5. [www.ohranatruda.ru](http://www.ohranatruda.ru)

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Материально-техническое обеспечение при изучении дисциплины «Теория надёжности в технологических процессах и производствах» осуществляется выпускающей кафедрой «Безопасность жизнедеятельности». Для демонстрации основных положений теории надёжности, методов анализа и оценки надёжности в ТНвПиП на кафедре «Безопасность жизнедеятельности» предусмотрены аудитории, оснащенные компьютерными проекторами в комплекте с ноутбуком и экраном с соответствующим демонстрационным материалом.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.  
Протокол № 15 заседания кафедры от « 26 » 06 2017 г.

Заведующий кафедрой



Лопанов А.Н.

Директор института



Павленко В.И.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программа без изменений утверждена на **2018 /2019** учебный год.

Протокол № 13 заседания кафедры от «28»05 2018 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  Лопанов А.Н.  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  Павленко В.И.  
подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на **2019/2020** учебный

год.

Протокол № 14 заседания кафедры от «14» 06 2019 г.

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_

подпись, ФИО

Лопанов А.Н.

Директор института

  
\_\_\_\_\_

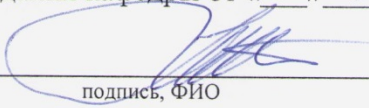
подпись, ФИО

Павленко В.И.

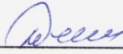
## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 20<sup>20</sup>/20<sup>21</sup> учебный год.  
Протокол № 6/1 заседания кафедры от «14» 05 20<sup>20</sup> г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

  
подпись, ФИО Ломанов А.И.

Директор института \_\_\_\_\_

  
подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20 21 / 20 22 учебный год  
без изменений

Протокол № 7 заседания кафедры от «14» 05 20 21 г.

Заведующий кафедрой  Копылов А. Н.  
подпись, ФИО

/Директор института  Ефремов Р. Н.  
подпись, ФИО

## 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.