

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

В.А. Уваров

« 27 » 05 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Математическое моделирование систем жизнеобеспечения

направление подготовки (специальность):

20.03.01 «Техносферная безопасность»

Направленность программы (профиль, специализация):

20.03.01-01 «Безопасность технологических процессов и производств»

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт: инженерно-строительный

Кафедра: теплогазоснабжения и вентиляции

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом № 680 от 25 мая 2020 г.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: д-р техн. наук, проф.  (О.А. Аверкова)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

«Безопасность жизнедеятельности»

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

« 24 » 05 2021 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ТГВ

« 24 » 05 2021 г., протокол № 12

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (В.А. Уваров)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 27 » 05 2021 г., протокол № 10

Председатель канд. техн. наук, доцент  (А.Ю. Феоктистов)

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

_____ В.А. Уваров
«_____» _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Математическое моделирование систем жизнеобеспечения

направление подготовки (специальность):

20.03.01 «Техносферная безопасность»

Направленность программы (профиль, специализация):

20.03.01-01 «Безопасность технологических процессов и производств»

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт: архитектурно-строительный

Кафедра: теплогазоснабжения и вентиляции

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом № 680 от 25 мая 2020 г.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: д-р техн. наук, проф. _____ (О.А. Аверкова)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

«Безопасность жизнедеятельности»

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

« _____ » _____ 2021 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ТГВ

« _____ » _____ 2021 г., протокол № _____

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф. _____ (В.А. Уваров)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« _____ » _____ 2021 г., протокол № _____

Председатель канд. техн. наук, доцент _____ (А.Ю. Феоктистов)

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
Профессиональные	ПК-1 Способен использовать знания по организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях на объекте экономики	ПК- 1.3 Формулирует основные методы организации, управления обеспечения безопасности технологических процессов	Знания: методов организации, управления обеспечения безопасности технологических процессов; Умения: анализировать основные методы организации, управления обеспечения безопасности технологических процессов Навыки: использования методов организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-1 Способен использовать знания по организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях на объекте экономики

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины ¹
1	Физическая химия дисперсных систем и поверхностных явлений
2	Введение в профессию
3	Оценка профессионального риска
4	Математическое моделирование систем жизнеобеспечения
5	Компьютерное моделирование в системах вентиляции
6	Расследование и учет несчастных случаев и профессиональных заболеваний
7	Анализ производственного травматизма и профессиональных заболеваний
8	Расчет и проектирование систем безопасности труда
9	Расчет и проектирование систем обеспечения комфортных условий труда
10	Учебная ознакомительная практика
11	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
12	Производственная преддипломная практика
13	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины 2 зач. единицы, 72 часа

Форма промежуточной аттестации зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	72	72
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	36	36
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические		
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	36	36
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	36	36
Зачет	Зачет	Зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 2 Семестр 3

1. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1 Наименование тем, их содержание и объем
Курс 3 Семестр 6

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1. Динамика пылевых аэрозолей.					
	Дифференциальное уравнение динамики пылевых частиц. Построение траекторий пылевых частиц вблизи линейного и точечного стоков. Определение максимального диаметра пылевых частиц. Предельные траектории пылевых частиц. Коэффициент аспирации, коэффициент улавливания. Определение концентрации пылевых частиц во всасывающих каналах.	4		6	10
2. Расчет потенциальных течений методом граничных интегральных уравнений					
	История разработки метода. Обобщенный метод наложения потоков – метод граничных интегральных уравнений для двумерных течений без особенностей. Определение максимального диаметра пылевых частиц в аспирационном укрытии. Метод граничных интегральных уравнений для расчета трехмерных течений. Построение траекторий пылевых частиц. Отскок частиц от твердой стенки.	4		2	6
3. Расчет течений во вращающихся аэродинамических полях.					
	Расчет течений в областях с особенностями. Применение простого, двойного и вихревого слоя для моделирования течений. Моделирование течений в областях с вращающимися цилиндрами. Моделирование течений в спектре действия вентиляционного отсоса от токарного станка. Исследование динамики пылевых частиц. Определение оптимальной производительности местного вентиляционного отсоса.	3		3	8
4. Расчет течений в пульсирующих аэродинамических полях.					
	Вывод основных расчетных соотношений. Вычислительный алгоритм. Построение линий тока и траекторий пылевых частиц	2		3	7
5. Модель течения воздуха в перфорированной трубе, увлекаемого сыпучим материалом					
	Вывод дифференциального уравнения эжекции и рециркуляции воздуха. Вычислительный эксперимент. Линеаризация уравнения. Практические расчеты.	4		3	7

	ВСЕГО	17	17	38
--	-------	----	----	----

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрены

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 3				
1	Динамика пылевых аэрозолей.	Определение максимального диаметра пылевых частиц в спектре действия линейного стока	2	2
2	Динамика пылевых аэрозолей.	Определение максимального диаметра пылевых частиц в спектре действия точечного стока	2	2
3	Динамика пылевых аэрозолей.	Построение области аспирации и предельных траекторий частиц	2	2
4	Расчет потенциальных течений методом граничных интегральных уравнений	Определение максимального диаметра пылевых частиц в аспирационном укрытии	2	2
5	Расчет течений во вращающихся аэродинамических полях	Динамика пылевых частиц в спектре действия местного вентиляционного отсоса от токарного станка	3	3
6	Расчет течений в пульсирующих аэродинамических полях	Динамика частиц в аспирационном укрытии с вращающимся цилиндром-отсосом	3	3
7	Модель течения воздуха в перфорированной трубе, увлекаемого сыпучим материалом	Построение имитационной модели эжектируемого воздуха в аспирационном укрытии	3	3
ВСЕГО:			17	17

4.4. Содержание курсового проекта/работы²

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Перечень индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ПК-1

Способен использовать знания по организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях на объекте ЭКОНОМИКИ

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК- 1.3 Формулирует основные методы организации, управления обеспечения безопасности технологических процессов	Тестовый контроль, выполнение и защита лабораторных работ, собеседование, устный опрос, зачет.

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Динамика пылевых аэрозолей.	1. Дифференциальное уравнение динамики пылевых частиц. 2. Системы дифференциальных уравнений для построения траекторий пылевых частиц. 3. Алгоритм определения максимального диаметра пылевых частиц. 4. Алгоритм построения предельных траекторий пылевых частиц. 5. Коэффициент аспирации, коэффициент улавливания 6. Метод определения концентрации пылевых частиц во всасывающих каналах.
2	Расчет потенциальных течений методом граничных интегральных уравнений	1. История разработки метода граничных интегральных уравнений. 2. Дискретизация границы области. 3. Основные расчетные соотношения для расчета плоских течений без особенностей. 4. Основные расчетные соотношения для расчета

		трехмерных течений без особенностей. 5. Построение траекторий пылевых частиц.
3	Расчет течений во вращающихся аэродинамических полях	1. Расчет течений в областях с особенностями. 2. Применение двойного слоя для расчета течений в областях с разрезами. 3. Применение вихревого слоя для расчета течений в областях с разрезами. 4. Вычислительный алгоритм определения оптимальной производительности местного вентиляционного отсоса.
4	Расчет течений в пульсирующих аэродинамических полях	1. Вывод основных расчетных соотношений для расчета течений в областях с вращающимися цилиндрами-отсосами. 2. Вычислительный алгоритм построения линий тока и траекторий пылевых частиц.
5	Модель течения воздуха в перфорированной трубе, увлекаемого сыпучим материалом	1. Дифференциального уравнения эжектируемого воздуха. 2. Дифференциального уравнения рециркулируемого воздуха. 3. Способы линеаризации дифференциальных уравнений. 4. Метод пристрелки численного решения системы нелинейных дифференциальных уравнений.

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

Не предусмотрено учебным планом

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

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
ПК-1	Способен использовать знания по организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях на объекте экономики
ПК- 1.3	Формулирует основные методы организации, управления обеспечения безопасности технологических процессов

Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умеет анализировать основные методы организации, управления обеспечения безопасности технологических процессов
Навыки	Имеет навыки использования методов организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях.

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

Оценка сформированности компетенции ПК-1 по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачет	Зачет
Знание методов организации, управления обеспечения безопасности технологических процессов;	Не знает основных методов организации, управления обеспечения безопасности технологических процессов	Знает основные методы организации, управления обеспечения безопасности технологических процессов
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенции ПК-1 по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачет	Зачет
Умение анализировать основные методы организации, управления обеспечения безопасности технологических процессов	Не умеет применять основные методы организации, управления обеспечения безопасности технологических процессов	Обучающийся умеет правильно применять основные методы организации, управления обеспечения безопасности технологических процессов

Оценка сформированности компетенции ПК-1 по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка
----------	---------------------------

	Не зачет	Зачет
Навыки использования методов организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях	Не знает содержание курса. Не владеет навыками применения правил и использования основных методов организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях	Обучающийся не допускает ошибок при использовании методов организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях

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	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель, компьютерная техника, подключенная к сети интернет и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
2	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации ГК, №312, 313	Специализированная мебель. Компьютерный класс; лабораторная работа по численному интегрированию; лабораторная работа по численному решению дифференциальных уравнений; лабораторная работа по применению метода граничных интегральных уравнений, лабораторные работы по освоению метода дискретных вихрей; лабораторная работа по численному моделированию динамики твердых инерционных частиц; лабораторная работа по моделированию поведения пылевой аэрозоли в аспирационном укрытии, лабораторная работа по расчету плоских пылевоздушных течений, лабораторная работа по численному моделированию пылевоздушных течений в областях с вращающимися цилиндрами, лабораторная работа по моделированию отрывных течений на входе во всасывающие каналы, лабораторная работа по моделированию циркуляционных течений в замкнутом помещении, лабораторная работа по построению траекторий пылевых частиц. ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ, основанные на использовании методов сингулярных

		интегральных уравнений: Grohot Spektr Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук, информационные стенды,
--	--	---

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 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022 г.
4.	GoogleChrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5.	MozillaFirefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ, основанные на использовании методов сингулярных интегральных уравнений:

[Grohot](#)
[Spektr](#)

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Аверкова, О.А. Вычислительный эксперимент в аэродинамике вентиляции / О. А.Аверкова ; БГТУ им. В. Г. Шухова . - Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2011. - 109 с.

Электронный вариант издания: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917451329503300006246>

2. Математическое моделирование процессов в системах аспирации [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Ч. I ; Ч. II / О. А. Аверкова, К. И. Логачёв. - Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2007.

Электронный вариант издания: <https://elibr.bstu.ru/Reader/Book/2013040918051481673700006545>

3. Логачев, К.И. Математические модели и численные методы САПР систем ТГВ / К. И. Логачев, О. А. Аверкова ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2013. - 154 с.

4. Срочко, В. А. Численные методы : курс лекций / В. А. Срочко. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2010. - 203 с.

5. 1. Зарубин, В. С. Математическое моделирование в технике : учеб. / В. С. Зарубин ; ред.: В. С. Зарубин, А. П. Крищенко. - М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. - 495 с.

6. 2. Самарский, А. А. Численные методы / А. А. Самарский, А. В. Гулин. - М.: Наука, 1989. - 432 с.

7. 3. Пирумов, У. Г. Численные методы : учебное пособие / У. Г. Пирумов. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Дрофа, 2003. - 221 с.

8. 4. Киреев, В. И. Численные методы в примерах и задачах : учеб. пособие / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. - Изд. 2-е, стер. - М. : Высш. шк., 2006. - 480 с. - (Прикладная математика для втузов).

9. 5. Аверченков В.И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.И. Аверченков — Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012.— 271с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7003>

10. 6. Янилкин Ю.В., Стаценко В.П., Козлов В.И. Математическое моделирование турбулентного перемешивания в сжимаемых средах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ю.В. Янилкин, В. П. Стаценко, В.И. Козлов — Саратов: Российский федеральный ядерный центр, 2009. — 508с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18438>

11. 7. Саталкина Л.В., Пеньков В.Б. Математическое моделирование: задачи и методы механики. [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Л.В. Саталкина, В.Б. Пеньков В.Б. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, 2013. — 97с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22880>

12.

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

1. EqWorld Мир математических уравнений <http://eqworld.ipmnet.ru/>
2. Открытая Научная Интернет Библиотека <http://lib.e-science.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
4. Российское образование ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ПОРТАЛ: <http://www.edu.ru/>
5. Сайт НеХудожественная Литература НеHudLit: <http://www.nehudlit.ru/books/subcat352.html>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2022/2023 учебный год.
Протокол № 12 заседания кафедры от «12» мая 2022 г.

Заведующий кафедрой _____ В.А. Уваров
подпись, ФИО

Директор института _____ В.А. Уваров
подпись, ФИО