

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

Компьютерное моделирование в системах вентиляции

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)

« 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)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	ОПК-1.2 Использует современные САПР, тематические программные комплексы при решении типовых задач по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей)
ПК-5 Способен определять фактические уровни негативных воздействий на человека и окружающую среду, анализировать механизмы воздействия опасностей на человека и среды обитания	ПК 5.2 Формулирует методы определения нормативных уровней допустимых негативных воздействий на человека и природную среду; методы математической статистики для обработки данных и построения математических моделей для прогнозирования возможного развития ситуации; методы снижения уровней опасностей в среде обитания; основные принципы, лежащие в основе организации и проведения наблюдений

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-1.2 Использует современные САПР, тематические программные комплексы при решении типовых задач по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей)	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: информационные технологии при решении математических задач; Уметь: использовать компьютерные методы решения математических задач; Владеть: методами компьютерного моделирования
ПК 5.2 Формулирует методы определения нормативных уровней допустимых негативных воздействий на человека и природную среду; методы математической статистики для обработки данных и построения математических моделей для прогнозирования возможного развития ситуации; методы снижения уровней опасностей в среде обитания; основные принципы, лежащие в основе организации и проведения наблюдений	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: методы обработки экспериментальных данных; Уметь: анализировать адекватность аналитических данных относительно экспериментальных. Владеть: навыками и основными методами обработки экспериментов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-1 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины ¹
1	Математика
2	Физика
3	Информатика
4	Химия
5	Токсология
6	Инженерная графика
7	Механика
8	Гидрогазодинамика
9	Теплофизика
10	Электроника и электротехника
11	Метрология, стандартизация и сертификация
12	Материаловедение и технология конструкционных материалов
13	Физиология человека
14	Медико-биологические основы безопасности
15	Математическое моделирование систем жизнеобеспечения

2. Компетенция ПК-5

Способен определять фактические уровни негативных воздействий на человека и окружающую среду, анализировать механизмы воздействия опасностей на человека и среды обитания

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины ²
1	Материаловедение и технология конструкционных материалов
2	Производственная санитария и гигиена труда
3	Промышленная экология
4	Безопасность технологических процессов и производств
5	Специальная оценка условий труда
6	Математическое моделирование систем жизнеобеспечения
7	Компьютерное моделирование в системах вентиляции
8	Безопасная технология дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов
9	Основы научных исследований
10	Защита техносферы от высокоэнергетических воздействий
11	Защита техносферы от электрических и магнитных излучений
10	Производственная преддипломная практика
11	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_3_ Семестр_6_

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
1. Метод сеток, разностные схемы					
	Основные понятия и определения. Краевая задача для уравнения Пуассона. Графическое представление решения.	4		2	4
2. Основные разностные схемы для решения нестационарного уравнения теплопроводности.					
	Явная схема. Неявная схема. Решение уравнения теплопроводности с использованием явной схемы. Решение уравнения теплопроводности с использованием неявной схемы.	4		4	6
3. Численное моделирование вихревых течений в закрытых вытяжных устройствах.					
	Вычислительный алгоритм расчета вихревых течений в аспирационном укрытии. Комбинация методов граничных интегральных уравнений и дискретных вихрей. Расчет течений в многосвязных пульсирующих газодинамических областях	2		4	5
4. Численное моделирование вихревых течений в многосвязных областях с разрезами.					
	Вычислительный алгоритм расчета вихревых течений в многосвязных областях с разрезами. Условие Томпсона. Расчет течения на входе в щелевидные каналы с экранами. Расчет течения в многосвязных областях с разрезами.	2		3	5
5. Численный метод дискретных вихревых многоугольников					
	Поле скоростей от вихревого отрезка. Вихревые многоугольники. Расчет вихревых течений газа на входе в квадратные и многоугольные всасывающие каналы. Расчет экранированных вытяжных устройств. Оптимизация вытяжных устройств по критерию дальности.	2		4	5
6. Метод дискретных стационарных вихрей					
	Вычислительный алгоритм расчета на входе в щелевидный и круглый всасывающие каналы при	3			2

	задании величины постоянной циркуляции на свободной поверхности тока. Вычислительный алгоритм расчета на входе в щелевидный и круглый всасывающие каналы при средней скорости всасывания. Расчет изменения к.м.с. входа в неплотности щелевидной и круглой формы при их механическом экранировании. Расчет течений на входе в отсосы-раструбы в неограниченном пространстве. Расчет течений на входе в отсосы-раструбы над непроницаемой плоскостью. Расчет течений на входе в круглый всасывающий патрубок при наличии набегающего потока. Расчет течений на входе в отсосы-раструбы при наличии набегающего потока				
	ВСЕГО	17		17	27

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрены

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 1				
1	Метод сеток, разностные схемы	Краевая задача для уравнения Пуассона.	2	2
2	Основные разностные схемы для решения нестационарного уравнения теплопроводности.	Решение уравнения теплопроводности с использованием явной схемы.	2	2
3	Основные разностные схемы для решения нестационарного уравнения теплопроводности.	Решение уравнения теплопроводности с использованием неявной схемы.	2	2
4	Численное моделирование вихревых течений в закрытых вытяжных устройствах.	Расчет вихревых течений в замкнутых областях.	2	2
5	Численное моделирование вихревых течений в закрытых вытяжных устройствах.	Расчет пылегазовых потоков в пульсирующих газодинамических полях	2	2
6	Численное	Расчет течения на входе в щелевидные	1	1

	моделирование вихревых течений в многосвязных областях с разрезами.	каналы с механическими экранами		
8	Численное моделирование вихревых течений в многосвязных областях с разрезами.	Расчет течения в многосвязных областях с разрезами.	2	2
9	Численный метод дискретных вихревых многоугольников	Расчет вихревых течений на входе в квадратный всасывающий канал.	1	1
10	Численный метод дискретных вихревых многоугольников	Расчет вихревых течений на входе в круглый всасывающий канал.	1	1
11	Численный метод дискретных вихревых многоугольников	Расчет вихревых течений на входе в экранированный всасывающий канал.	2	2
ВСЕГО:			17	17

4.4. Содержание курсового проекта/работы

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

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.2 Использует современные САПР, тематические программные комплексы при решении типовых задач по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей)	Тестовый контроль, выполнение и защита лабораторных работ, собеседование, устный опрос, зачет.
ПК 5.2 Формулирует методы определения	Тестовый контроль, выполнение и защита лабораторных работ, собеседование, устный опрос, зачет.

<p>нормативных уровней допустимых негативных воздействий на человека и природную среду; методы математической статистики для обработки данных и построения математических моделей для прогнозирования возможного развития ситуации; методы снижения уровней опасностей в среде обитания; основные принципы, лежащие в основе организации и проведения наблюдений</p>	
--	--

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	Метод сеток, разностные схемы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия и определения. 2. Краевая задача для уравнения Пуассона. 3. Графическое представление решения.
2	Основные разностные схемы для решения нестационарного уравнения теплопроводности.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Явная схема. 2. Неявная схема. 3. Решение уравнения теплопроводности с использованием явной схемы. 4. Решение уравнения теплопроводности с использованием неявной схемы.
3	Численное моделирование вихревых течений в закрытых вытяжных устройствах.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вычислительный алгоритм расчета вихревых течений в аспирационном укрытии. 2. Комбинация методов граничных интегральных уравнений и дискретных вихрей. 3. Расчет течений в многосвязных областях в пульсирующих газодинамических полях.
4	Численное моделирование вихревых течений в многосвязных областях с разрезами.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вычислительный алгоритм расчета вихревых течений в многосвязных областях с разрезами. 2. Условие Томпсона неизменности циркуляции. 3. Расчет течения на входе в щелевидные неплотности аспирационных укрытий. 4. Расчет течения в областях с тонкими экранами.
5	Численный метод дискретных вихревых многоугольников	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поле скоростей от вихревого отрезка. 2. Вихревые многоугольники. 3. Расчет вихревых течений на входе в квадратные и многоугольные всасывающие каналы. 4. Расчет экранированных вытяжных устройств. 5. Оптимизация вытяжных устройств по критерию

		дальнобойности.
6.	Метод дискретных стационарных вихрей	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вычислительный алгоритм расчета на входе в щелевидный и круглый всасывающие каналы при задании величины постоянной циркуляции на свободной поверхности тока. 2. Вычислительный алгоритм расчета на входе в щелевидный и круглый всасывающие каналы при средней скорости всасывания. 3. Расчет изменения к.м.с. входа в неплотности щелевидной и круглой формы при их механическом экранировании. 4. Расчет течений на входе в отсосы-раструбы в неограниченном пространстве. 5. Расчет течений на входе в отсосы-раструбы над непроницаемой плоскостью. 6. Расчет течений на входе в круглый всасывающий патрубок при наличии набегающего потока. 7. Расчет течений на входе в отсосы-раструбы при наличии набегающего потока.

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

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, 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

		<p>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.</p> <p>ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ, основанные на использовании методов сингулярных интегральных уравнений:</p> <p><u>Grohot</u> <u>Spektr</u></p> <p>Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук, информационные стенды,</p>
--	--	--

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 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://elibr.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 вузов).
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 NeHudLit: <http://www.nehudlit.ru/books/subcat352.html>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений

Протокол № _____ заседания кафедры от «____» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____ В.А. Уваров
подпись, ФИО

Директор института _____ В.А. Уваров
подпись, ФИО