

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор института строительного
материаловедения и техносферной
безопасности


В.И. Павленко
«18» мая 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Математическое моделирование и планирование

направление подготовки (специальность):

20.04.02 Природообустройство и водопользование

Квалификация
магистр

Форма обучения
Очная

Институт: Строительного материаловедения и техносферной безопасности

Кафедра: промышленной экологии


Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.04.02 – Природообустройство и водопользование (уровень магистратуры), утвержденного 30 марта 2015 г. № 296.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 г.

Составитель: канд. техн. наук, доцент  Н.С. Лупандина

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
промышленной экологии

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  С.В. Свергузова
«06» мая 2015 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры промышленной
экологии «06» мая 2015 г., протокол № 12

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  С.В. Свергузова

Рабочая программа одобрена методической комиссией института
строительного материаловедения и техносферной безопасности

«15» мая 2015 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент  Л.А. Порожнюк.

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общекультурные компетенции			
1	ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: принципы и методологию построения математических моделей, способы упрощения моделей с анализом влияния допущений на точность модели.</p> <p>Уметь: обучаться новым методам исследования, быть готовым к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности в процессе изменения условий деятельности.</p> <p>Владеть: приемами решения математических моделей в области природообустройства и водопользования.</p>
	ОК-4	Способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий новые знания и умения, обучаться новым методам исследования и использовать их в практической деятельности, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных с сферой деятельности	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: основы и особенности статистических методов в природообустройстве и водопользовании; современные компьютерные технологии применяемые при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче информации.</p> <p>Уметь: самостоятельно группировать первичные экспериментальные данные, представлять их в графической форме; самостоятельно использовать современные компьютерные технологии для решения научно исследовательских и производственно технологических задач.</p> <p>Владеть: навыками проведения экологического эксперимента и обработки его результатов (уметь грамотно проводить эксперимент, четко представлять цель исследования, адекватность метода выбранной цели, научиться различным формам иллюстрированного выражения результатов эксперимента, освоить метод статистической обработки материалов исследования); разработки рекомендаций по снижению негативных воздействий на объекты окружающей среды.</p>
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-6	Способность собирать, обобщать и анализировать экспериментальную и техническую информацию	<p>Знать: методы оценки загрязнения атмосферного воздуха, критерии загрязнения водных объектов, критерии экологической оценки состояния почв, проблемы физического загрязнения, методы расчета и моделирования загрязнений окружающей</p>

		<p>среды</p> <p>Уметь: собирать, обобщать и анализировать экспериментальную и техническую информацию, проводить расчеты с применением нормативных методов оценки загрязнения окружающей среды, прогнозировать последствия антропогенной деятельности на окружающую среду, в том числе с применением программных комплексов</p> <p>Владеть: математическими и гуманитарными методами анализа и прогноза реальных процессов</p>
--	--	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	-

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Геосистемы природных и техногенных комплексов
2	Мониторинг природных объектов с техногенной нагрузкой
3	Научно-исследовательская работа в семестре
4	Производственная практика
5	Расчетные методы в оценке воздействия на окружающую среду
6	Преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	34	34
лекции		
лабораторные		
практические	34	34
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	110	110
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	56	56
Форма промежуточной аттестации (экзамен)	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Основные определения математического моделирования, классификация моделей					
	Определение математической модели и математического моделирования. Классификация моделей по различным факторам и их анализ.		6		6
2. Методы статистического анализа результатов эксперимента					
	Основные характеристики случайных величин. Определение параметров функции распределения. Дисперсионный анализ. Методы корреляционного и регрессионного анализа.		10		8
3. Методы математического моделирования					
	Методы математического моделирования статистических объектов. Методы математического моделирования динамических объектов. Модели непрерывных пространственных переменных		8		10
4. Моделирование и оптимизация природоохранных процессов					
	Формализация задач природоохранных процессов. Оценка и прогнозирование загрязнения атмосферы. Моделирование нагрузки на водные объекты. Моделирование степени загрязненности почв. Методы оценки физического загрязнения, методы расчета и моделирования загрязнений окружающей среды		10		10
	ВСЕГО		34		34

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 1				
1	Основные определения математического моделирования, классификация моделей	Анализ математических моделей конкретных задач природообустройства.	4	4
2	Методы статистического анализа результатов эксперимента	Статистический анализ эксперимента: оценка ошибок измерения, дисперсия, доверительного интервала величин	6	6
3	Методы математического моделирования	Модели непрерывных пространственных переменных. Обследования объекта моделирования. Выбор типа модели. Метод реализации модели. Проверка адекватности модели.	6	6

4	Моделирование и оптимизация природоохранных процессов	Оценка и прогнозирование загрязнения атмосферы. Моделирование нагрузки на водные объекты. Моделирование степени загрязненности почв.	18	18
ИТОГО:			34	34
ВСЕГО:				34

4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия не предусмотрены

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

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные определения математического моделирования, классификация моделей	Что такое математическое моделирование? В чем заключается сущность системного анализа? Методология математического моделирования? Особенности компьютерного моделирования Что такое математическая модель Основные свойства математических моделей Классификация математических моделей Требования, предъявляемые к математическим моделям Методы построения математических моделей
2	Методы статистического анализа результатов эксперимента	Эмпирический подход к построению математических моделей Суть дробного факторного эксперимента Методы оптимизации, классификация Аналитические методы оптимизации Дисперсионный анализ Корреляционный анализ Регрессионный анализ
3	Методы математического моделирования	Типы многофакторных уравнений Сущность планирования эксперимента Сущность дисперсионного анализа Графические методы анализа данных Планирование эксперимента Пространственная случайная функция Моменты первого и второго порядка Методы моделирования непрерывных пространственных переменных Условия, необходимые для применения методов непрерывных пространственных переменных
4	Моделирование и оптимизация природоохранных процессов	Основные кинетические модели Критерии оптимальности Понятия статистики Методы планирования экспериментов Факторный эксперимент Общие закономерности загрязнения атмосферы.

		Показатели загрязнения атмосферы Картографирование уровней загрязнения атмосферы Расчет приземной концентрации загрязняющих веществ Общие закономерности загрязнения поверхностных вод Показатели экологического состояния водных объектов Методики по моделированию оценки качества водоемов. Расчет распространения примесей в водных объектах Оценка степени загрязненности почв химическими веществами Методики оценки состояния качества почв.
--	--	---

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Курсовые проекты и курсовые работы не предусмотрены

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

Целью выполнения РГЗ является получение студентами необходимых навыков в моделировании природоохранных процессов.

В процессе работы студенты приобретают навыки в моделировании условий рассеивания загрязняющих веществ, выбрасываемых промышленными предприятиями и моделировании акустического воздействия стационарных источников шума.

Учитывая сжатые сроки изучения данной дисциплины, рассчитанной на 1 семестр, разработка РГЗ начинается с середины семестра и ведется параллельно с изучением теоретических основ. Руководство процессом выполнения РГЗ осуществляется преподавателем во время проведения практических работ.

Тема РГЗ определяется ведущим преподавателем или может быть предложена студентом.

Оформление индивидуального домашнего задания. Индивидуальное домашнее задание оформляется на одной стороне стандартного листа формата А4 (шрифт Times New Roman). Размер шрифта 12 пунктов, межстрочный интервал – 1,5, отступ красной строки – 1,0 см. Поля: сверху и снизу 20 мм, слева – 30 мм, справа – 10 мм; нумерация страниц сверху по центру, выравнивание по ширине. Библиографический список должен включать в себя не менее 7 источников, которые следует располагать в порядке упоминания в тексте.

Темы к теоретической части РГЗ:

1. Основные определения и понятия теории моделирования.
2. Основные методы моделирования. Классификация видов моделирования.
3. Математическая модель системы.
4. Статистическое моделирование систем. Обработка результатов моделирования: оценка основных числовых характеристик; оценка функциональных характеристик распределения; построение доверительных интервалов для оценок характеристик; определение объема выборки, необходимого для оценки числовых характеристик с заданной точностью.
4. Теоретические основы метода статистического моделирования. Предельные теоремы Бернулли, Чебышева. Центральная предельная теорема.
5. Применение теории массового обслуживания при моделировании систем. Понятие системы массового обслуживания (СМО), классификация СМО, основные задачи теории СМО.
6. Понятие «Модель» и «моделирование»
7. Классификация систем
8. Понятие системного подхода
9. Кибернетический подход
10. Классификация моделей

11. Статистическое моделирование. Опыт Бюффона
12. Метод Монте-Карло
13. Генераторы случайных чисел
14. Линейный конгруэнтный метод
15. Моделирование случайных событий
16. Моделирование случайных величин
17. Представление времени в модели
18. Изменение времени с постоянным шагом
19. Тактическое и стратегическое планирование
20. Способы построения стратегического плана
21. Цель моделирования в природообустройстве и водопользовании
22. Программное обеспечение имитационного моделирования в природообустройстве и водопользовании.
23. Стохастические модели
24. Стадии процесса математического моделирования
25. Виды задач, для которых в современных экологических исследованиях применяется моделирование.
26. Общие закономерности загрязнения атмосферы.
27. Показатели загрязнения атмосферы
28. Картографирование уровней загрязнения атмосферы
29. Общие закономерности загрязнения поверхностных вод
30. Показатели экологического состояния водных объектов
31. Методики по моделированию оценки качества водоемов.
32. Расчет распространения примесей в водных объектах
33. Оценка степени загрязненности почв химическими веществами
34. Методики оценки состояния качества почв.

5.4. Перечень контрольных работ (тем для рефератов)

Контрольные работы не предусмотрены

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Иванец Г.Е. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Иванец Г.Е., Ивина О.А.— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014.— 102 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61267.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Клинов А.В. Математическое моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Клинов А.В., Мухаметзянова А.Г.— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2009.— 144 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62483.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3 Гумеров, А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Гумеров. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 176 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/41014>

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Шаптала, В. Г. Математическое моделирование радиационно-экологических свойств строительных материалов и конструкций : учеб. пособие для студентов специальностей 270106, 280102, 280202 / В. Г. Шаптала, В. В. Шаптала, Ю. В. Ветрова ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2008. - 57 с.

2. Аверкова, О. А. Математическое моделирование процессов в системах аспирации : учеб. пособие для студентов строит. и эколог. специальностей / О. А. Аверкова, К. И. Логачев. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2007. - 27 с. :

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. <http://www.elibrary.ru> – Научная электронная библиотека
 2. <http://www.ecoindustry.ru/> - научно-практический портал «Экология производства» – источник информации и площадка для общения по вопросам промышленной экологии.
 3. <http://e.lanbook.com> – Издательство «Лань».
 4. <http://www.iprbookshop.ru/> Электронно-библиотечная система IPRbooks.
 5. <http://www.consultant.ru/>– справочно-поисковая система «Консультант–плюс».
- <http://www.burondt.ru/> – Бюро наилучших доступных технологий (Бюро НДТ)
<http://www.ecoline.ru> – экологическая безопасность, энергетическая эффективность, наилучшие доступные технологии

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенные специализированной мебелью, мультимедийным комплексом, доской.

Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы обучающихся, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы с изменениями, дополнениями.

1. На титульном листе рабочей программы считать название «Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования» как «Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования» на основании приказа №4/369 от 29.12.2015 г.

2. Институт строительного материаловедения и техносферной безопасности» считать как «Химико-технологический институт» на основании приказа №4/53 от 29.02.2016 г.

Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2016 /2017 учебный год.

Протокол № 13 заседания кафедры от «09» июня 2016 г.

Заведующий кафедрой _____  _____ С.В. Свергузова
подпись, ФИО

Директор института _____  _____ В.И. Павленко
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ


Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.
Протокол № 17 заседания кафедры от «6» 06 20 17 г.

Заведующий кафедрой _____


подпись, ФИО

Директор института _____


подпись, ФИО


8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

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

Протокол № 18 заседания кафедры от «24» 05 20 18 г.

Заведующий кафедрой _____


подпись, ФИО

С.В. Свергузова

Директор института _____


подпись, ФИО

В.И. Павленко

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный
год.

Протокол №11 заседания кафедры от «11» июня 2019 г.

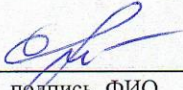
Заведующий кафедрой  С.В. Свергузова
подпись, ФИО

Директор института  В.И. Павленко
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный
год.

Протокол № 11 заседания кафедры от «20» апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой _____  _____ С.В. Свергузова
подпись, ФИО

Директор института _____  _____ В.И. Павленко
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный
год.
Протокол № 10 заседания кафедры от «13» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой  С.В. Свергузова
подпись, ФИО

Директор института  Р.Н. Ястребинский
подпись, ФИО

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины.

Целью изучения курса является формирование у будущих специалистов знаний по моделированию природоохранных процессов и основного промышленного оборудования.

Занятия проводятся в виде лекций и практических занятий. Интерактивными методами обучения являются занятия по типу «круглый стол», дискуссии, обсуждения, защита РГЗ, использование презентаций. Практические занятия позволяют студентам путем самостоятельных расчетов, получения первичной информации подтвердить или повысить уровень своих теоретических знаний. Основная цель проведения семинарских занятий – формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем формирования практических навыков.

Практические занятия выполняют следующие задачи: стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к материалу, содержащемуся в лекционном курсе; закрепляют знания, полученные в процессе изучения теоретического материала; расширяют объем полученных навыков и умений; позволяют применить полученные знания на практике; прививают навыки самостоятельного мышления; позволяют преподавателю проверить уровень знаний студентов.

Большое значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов, в ходе которой происходит подготовка студентов к лекциям, практическим занятиям и выполняется РГЗ.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий и систематической самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен вести краткий конспект. Перед подготовкой к любым видам занятий необходимо просматривать пройденный материал, проверяя свои знания.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме опросов, решений задач и проведения контрольной работы. Формой итогового контроля является экзамен.

Распределение материала дисциплины по темам и требования к ее освоению содержатся в Рабочей программе дисциплины, которая определяет содержание и особенности изучения курса. Исходный этап изучения курса предполагает ознакомление с Рабочей программой, характеризующей основные изучаемые модули курса, распределение видов занятий, виды контроля знаний и контрольные вопросы.

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 категориальный аппарат дисциплины и содержащиеся в учебных пособиях, приведенных в основном и дополнительном списке литературы. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе при подготовке к занятиям, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала, поэтому необходимо делать соответствующие записи по каждой теме со своими комментариями и возникшими вопросами, которые могут обсуждаться затем совместно со всеми студентами на практических занятиях.

Приложение №2. Критерии оценивания знаний студентов при осуществлении текущего и промежуточного контроля

Качественные характеристики - полнота, обобщенность, системность, действенность и прочность. Они характеризуют обученность и развитость студентов, помогают определить: уровень воспроизведения усваиваемого содержания и связей внутри него; связи между отдельными частями содержания при закреплении и актуализации знаний, умений; степень преобразования, реконструкции и сформированности новых знаний, умений.

Основные показатели, конкретизирующие критерии знаний студентов - это оценки "5", "4", "3", "2", "1".

Косвенные показатели оценки знаний, умений студентов: качества личности, способствующие переходу знаний в убеждения, внутренние побудительные мотивы, познавательная активность и интерес, самостоятельность, критичность, положительная учебная мотивация.

Основные показатели знаний студентов

Оценка	Полнота, системность, прочность знаний	Обобщенность знаний
"5"	Изложение полученных знаний в устной, письменной или графической форме, полное, в системе, в соответствии с требованиями учебной программы; допускаются единичные несущественные ошибки, самостоятельно исправляемые студентами	Выделение существенных признаков изученного с помощью операций анализа и синтеза; выявление причинно-следственных связей; формулировка выводов и обобщений; свободное оперирование известными фактами и сведениями с использованием сведений из других предметов
"4"	Изложение полученных знаний в устной, письменной и графической форме, полное, в системе, в соответствии с требованиями учебной программы; допускаются отдельные несущественные ошибки, исправляемые студентами после указания преподавателя на них	Выделение существенных признаков изученного с помощью операций анализа и синтеза; выявлений причинно-следственных связей; формулировка выводов и обобщений, в которых могут быть отдельные несущественные ошибки; подтверждение изученного известными фактами и сведениями
"3"	Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего программного материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя	Затруднения при выполнении существенных признаков изученного, при выявлении причинно-следственных связей и формулировке выводов
"2"	Изложение учебного материала неполное, бессистемное, что препятствует усвоению последующей учебной информации; существенные ошибки, неисправляемые даже с помощью преподавателя	Бессистемное выделение случайных признаков изученного; неумение производить простейшие операции анализа и синтеза; делать обобщения, выводы
"1"	Полное незнание и непонимание учебного материала (студент не может ответить ни на один поставленный вопрос)	_____