

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

И.А. Новиков
« 20 » 08 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
Основы природообустройства

Специальность:

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация:

**Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных
ситуациях**

Квалификация

Инженер

Форма обучения

очная

Институт Транспортно-технологический

Кафедра Технологические комплексы, машины и механизмы

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, утвержденного приказа Минобрнауки России от 11 августа 2020 г. № 935;
- Учебного плана по направлению подготовки 23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): старший преподаватель Перелыгин Д.Н.
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » 05 2021 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: д-р. техн. наук, проф. Севостьянов В.С.
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)



Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » 05 2021 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доц. Орехова Т.Н.
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)



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
Общепрофессиональные	ОПК-3 Способен самостоятельно решать практические задачи с использованием нормативной и правовой базы в сфере своей профессиональной деятельности с учетом последних достижений науки и техники	ОПК-3.1 Описание основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии	Знать: программы расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических средств и их технологического оборудования. Уметь: рассчитывать узлы, агрегаты и системы транспортно-технологических средств и их технологического оборудования. Владеть: прикладными программами расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических средств и их технологического оборудования
		ОПК 3.2. Формулирует задачи в сфере профессиональной деятельности на основе знания проблем отрасли и опыта их решения	Знать: программы расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических средств Уметь: рассчитывать узлы, агрегаты и системы транспортно-технологических средств. Владеть: прикладными программами расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических средств

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-3 Способен самостоятельно решать практические задачи с использованием нормативной и правовой базы в сфере своей профессиональной деятельности с учетом последних достижений науки и техники

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Метрология, стандартизация и сертификация
2	Эксплуатационные, конструкционные и защитно-отделочные материалы
3	Основы природообустройства
4	Учебно-ознакомительная практика.
5	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 (пять) зач, единицы, 180 часа.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации _____ дифференцированный зачет _____
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	73	73
лекции	34	34
лабораторные		
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	3
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	107	107
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	71	71
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 5 Семестр 9

№ 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
Компьютерное проектирование технических средств природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях					
1	Введение. Структура дисциплины, ее цель и задачи. Основные тенденции внедрения компьютерных технологий машиностроении.	2			7
2	Автоматизация конструкторской (КПП) и технологической подготовки производства (ТПП). Понятие единого информационного пространства предприятия.	4	2	2	8
3	Геометрическое моделирование. Векторные графические модели. Растровые графические модели.	4	2	2	8
4	Классификация моделей, используемых в технике: инженерно-физические, структурные, геометрические, информационные. Основные свойства моделей.	4	2	3	9
5	Методология имитационного моделирования. Методы формализации в компьютерном моделировании. Основные этапы и подходы к реализации имитационного моделирования. Программные средства имитационного моделирования	4	2	3	9
6	Понятие и структура расчётной модели МКЭ. Глубина моделирования. Основные понятия МКЭ. Понятие о конечных элементах (КЭ), типы и атрибуты КЭ.	4	2	4	10
7	Теоретические основы МКЭ. Основные понятия вариационного исчисления. Вариация функции. Функционал. Вариация функционала. Уравнение Эйлера. Метод Релея-Рица. Уравнения теории упругости (ТУ) в векторно-матричной форме. Уравнения плоской задачи ТУ.	4	2	3	9
8	Программные комплексы на основе МКЭ для расчёта в машиностроении	4	2	8	14
9	Практические вопросы построения и реализации конечноэлементных моделей. Источники погрешностей и ошибок МКЭ. Методы решения линейных алгебраических уравнений с разряженными матрицами коэффициентов.	4	3	9	16
	ВСЕГО	34	17	34	92

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к
-------	---------------------------------	---	------------	--

¹ Указать объем часов самостоятельной работы для подготовки к лекционным, практическим, лабораторным занятиям

				аудиторным занятиям
Семестр №9				
1	Компьютерное проектирование технических средств природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях	Конструкционный анализ. Влияние различных факторов на точность конечно-элементных расчетов.	2	2
2	Компьютерное проектирование технических средств природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях	Конструкционный анализ. Влияние различных факторов на точность конечно-элементных расчетов. Препроцессинг и генерация конечно-элементной сетки. Статический конструкционный анализ	2	2
3	Компьютерное проектирование технических средств природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях	Виды источников энергии и функциональные зависимости, описывающие интенсивность распределения тепла: 1. Основные разновидности объемных и поверхностных источников энергии; 2. Параметры, описывающие распределение тепла в материале при действии различных источников энергии.	3	3
4	Компьютерное проектирование технических средств природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях	Применение МКЭ для расчета фермы. Применение МКЭ для расчета плоского напряженного состояния пластины. Применение МКЭ для решения задачи теплопроводности. Студенты	3	3
5	Компьютерное проектирование технических средств природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях	Применение МКЭ для расчета Аэродинамических параметров конструкции	4	4
6	Компьютерное проектирование технических средств природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях	Моделирование процессов сварки	3	3
7	Компьютерное проектирование технических средств	Построение цифровой модели узла (агрегата) машины для природообустройства	8	8

	природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях			
8	Компьютерное проектирование технических средств природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях	Построение цифровой модели рабочего органа машины для природообустройства	9	9
ВСЕГО:			34	34

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
Семестр №9				
1	Компьютерное проектирование технических средств природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях	Основы построения моделей	2	2
2	Компьютерное проектирование технических средств природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях	Применение МКЭ для расчета фермы.	2	2
3	Компьютерное проектирование технических средств природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях	Применение МКЭ для расчета плоского напряженного состояния пластины..	2	2
4	Компьютерное проектирование технических средств природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях	Применение МКЭ для решения задачи теплопроводности	2	2
5	Компьютерное проектирование технических средств	Конструкционный анализ	2	2

	природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях			
6	Компьютерное проектирование технических средств природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях	Тепловой анализ	2	2
7	Компьютерное проектирование технических средств природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях	Модальный анализ	2	2
8	Компьютерное проектирование технических средств природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях	Аэродинамический анализ	3	3
ВСЕГО:			17	17

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

Компетенция ОПК-3 Способен самостоятельно решать практические задачи с использованием нормативной и правовой базы в сфере своей профессиональной деятельности с учетом последних достижений науки и техники

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-1.2 Описание основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии	Собеседование, выполнение практических работ, экзамен.
ПК-1.7 Формулирует задачи в сфере профессиональной деятельности на основе знания проблем отрасли и опыта их решения	Собеседование, выполнение практических работ, экзамен.
Применяет знание теоретических основ создания машин, опыта производства и эксплуатации наземного транспорта при модернизации существующих образцов техники	Собеседование, выполнение практических работ, экзамен.

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	Современные методы инженерных и научных расчетов	<ol style="list-style-type: none">1. Расчётная модель конструкции. Аналитические и численные методы расчёта.2. Идея метода конечных элементов (МКЭ). Основные понятия: конечный элемент (КЭ), узел, функция формы (базисная функция), локальная и глобальная системы координат.3. Основные типы конечных элементов.4. Современные программные комплексы МКЭ. Понятия: препроцессор, процессор, постпроцессор.5. Структура расчётной модели. Глубина моделирования.6. Основные понятия вариационного исчисления: вариация функции, функционал, вариация функционала. Уравнение Эйлера. Метод Релея-Рица.7. Основные уравнения теории упругости в операторно-матричном виде. Уравнения метода перемещений.8. Принцип возможных перемещений. Вариационный принцип Лагранжа.9. Метод конечных элементов в форме метода перемещений.

	<p>Понятие матрицы жёсткости конечного элемента.</p> <p>10. Матрица жёсткости простейшего стержневого КЭ.</p> <p>11. Преобразование матриц жесткостей КЭ при переходе от локальной к глобальной системе координат.</p> <p>12. Матрица жёсткости треугольного КЭ для плоской задачи теории упругости.</p> <p>13. Формирование глобальной матрицы жёсткости, её свойства. Учёт граничных условий.</p> <p>14. Точность МКЭ. Ошибки решения. Понятия о h-методе и p-методе МКЭ.</p>
--	---

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 дифференцированного зачета используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание основных определений и терминологии в области надёжности современных технических систем и методики испытаний машин на надёжность
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения материала
Умения	Умение производить сбор, анализ и обработку статистических данных о надёжности механических систем.
Владение	Владение навыками оценки и прогнозирования надёжности по результатам испытаний и эксплуатации

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

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание основных определений и терминологии в области надёжности современных технических систем и методики испытаний машин на надёжность	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение производить сбор, анализ и обработку статистических	Не умеет производить сбор, анализ и обработку статистических	Умеет производить сбор и анализ статистических данных о	Умеет производить сбор, анализ и обработку статистических	Умеет производить сбор, анализ и обработку статистических данных о

данных о надёжности механических систем.	о	данных о надёжности механических систем.	надёжности механических систем.	данных о надёжности механических систем, ограниченным количеством методов	надёжности механических систем.
--	---	--	---------------------------------	---	---------------------------------

Оценка сформированности компетенций по показателю Владение.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками оценки и прогнозирования надёжности по результатам испытаний и эксплуатации	Не владеет навыками оценки и прогнозирования надёжности по результатам испытаний и эксплуатации	Владеет базовыми навыками оценки и прогнозирования надёжности по результатам испытаний и эксплуатации	Владеет навыками оценки и прогнозирования надёжности по результатам испытаний и эксплуатации, допускает погрешности в оценке и прогнозировании	Владеет навыками оценки и прогнозирования надёжности по результатам испытаний и эксплуатации

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	Лаборатория кафедры ТКММ (017 и 018 УКЗ)	Презентационная техника и оборудование, лабораторные установки двигателя внутреннего сгорания, демонстрационные модели установок переработки природных и техногенных материалов; оборудование для определения физико-механических свойств материалов; мобильный аппарат для определения свойств нефтепродуктов, оборудование для аддитивных технологий ленточные конвейеры; элеваторы; винтовые конвейеры; оборудование пневмотранспорта.
2	Аудитория компьютерного проектирования (109 УКЗ)	Персональные компьютеры с предустановленным специализированными программными продуктами.
3	Компьютерный класс НТБ	Помещение для самостоятельной работы.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	AutoCAD	https://wiki.freecadweb.org/Licence
2	The open-source Arduino Software (IDE)	https://docs.arduino.cc

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Кудрявцев Е.М. Системы автоматизированного проектирования машин и оборудования: Учеб. для вузов. – М.: Издательство АСВ, 2013. – 383 с.
2. Тупик Н.В. Компьютерное моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Тупик. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2013. — 230 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13016.html> Хейфец А.Л. Инженерная 3D-компьютерная графика. - М.: Юрайт, 2013.
3. Авлукова Ю.Ф. Основы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Ф. Авлукова. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2013. — 221 с. — 978-985-06-2316-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24071.html>
4. Основы САПР [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Крысова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Омск: Омский государственный технический университет, 2016. — 92 с. — 978-5-8149-2423-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78451.html>

6.4. Перечень дополнительной литературы

1. Шандров, Борис Васильевич. Технические средства автоматизации [Текст]: учебник для вузов: допущено МО РФ. - Москва: Academia, 2007 (Саратов ОАО "Саратов. полиграф. комбинат", 2006). - 360 с.

2. Евтюков С.А. Построение математических моделей и систем автоматизированного проектирования подъемно-транспортных и строительно-дорожных машин [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Евтюков С.А., Овчаров А.А., Замараев И.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011.— 44 с. — ЭБС «IPRbooks».

3. Ездаков А.Л. Экспертные системы САПР : учебное пособие : допущено УМО. – Москва : Форум, 2014. – 159 с.

4. Боголюбов С.К. «Чтение и детализирование сборочных чертежей» Учебное пособие. Альбом. - М.: Машиностроение, 1986.-84 с.

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

1. Сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова: <http://elib.bstu.ru/>

2. Сайт Электронно-библиотечной системы издательства «Лань»: <http://edanbook.com/>

3. <http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=МОТР>

4. Сайт Электронно-библиотечной системы «IPRbooks»: <http://www.iprbookshop.ru/>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ²

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями³

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

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

² Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

³ Нужно подчеркнуть