

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

СОГЛАСОВАНО
Директор института магистратуры
 И.В. Ярмоленко
« 20 » 05 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
 И.А. Новиков
« 20 » 05 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Основы конструирования в среде специализированных компьютерных программ

Специальность:

23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Образовательная программа:

Технологические комплексы для переработки природных и техногенных материалов

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

Институт магистратуры

Кафедра Технологические комплексы, машины и механизмы

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, утвержденного приказа Минобрнауки России от 7 августа 2020 г. № 917;
- Учебного плана по направлению подготовки 23.04.02 - Наземные транспортно-технологические комплексы, 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.
(ученая степень и звание, подпись)



Орехова Т.Н.
(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
Профессиональные	ПК-4 Способен формировать новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок	ПК-4.1 Анализирует новые направления исследований в соответствующей области знаний	Знает: методы, средства и опыт планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок; Умеет: применять методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок; Владеть Владеет навыками решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-4 Способен формировать новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Основы конструирования в среде специализированных компьютерных программ
2	Практический курс динамического моделирования
3	Основы процесса взаимозаменяемости рабочих органов машин с разрабатываемой средой

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	72	72
лекции	17	17
лабораторные	-	-
практические	68	68
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	93	93
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	75	75
Зачёт	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ 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
Основы конструирования в среде специальных компьютерных программ					
1	Введение. Структура дисциплины, ее цель и задачи. Основные тенденции внедрения компьютерных технологий машиностроения. Автоматизация конструкторской (КПП) и технологической подготовки производства (ТПП). Понятие единого информационного пространства предприятия.	2	8	-	10
2	Геометрическое моделирование. Векторные графические модели. Растровые графические модели. Компьютерные геометрические модели: плоские, объемные (трехмерные), конструктивная твердотельная геометрия, представление с помощью границ, позиционный подход. Моделирование линий. Построение поверхностей. Геометрическое моделирование объемных тел. Гибридные геометрические модели. Параметризация геометрических моделей. Моделирование объемных сборок. Проекционные виды и ассоциативные связи 3D и 2D – моделей. Прикладное программное обеспечение геометрического моделирования. Комплексное использование геометрических моделей. Экономическая эффективность использования технологий компьютерного геометрического моделирования	2	8	-	10
3	Классификация моделей, используемых в технике: инженерно-физические, структурные, геометрические, информационные. Основные свойства моделей. Цели и задачи компьютерного моделирования. Структурная оптимизация. Параметрическая оптимизация. Содержание основных этапов компьютерного моделирования.	2	8	-	10
4	Методология имитационного моделирования. Методы формализации в компьютерном	2	8	-	10

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

	моделировании. Основные этапы и подходы к реализации имитационного моделирования. Программные средства имитационного моделирования. Языки имитационного моделирования GPSS Word Автоматизированные инструментальные среды: математический редактор MathCad, математический пакет программ MATLAB, среда имитационного моделирования Arena, автоматизированная система моделирования AnyLogi				
5	Понятие и структура расчётной модели МКЭ. Глубина моделирования. Основные понятия МКЭ. Понятие о конечных элементах (КЭ), типы и атрибуты КЭ.	1	5	-	10
6	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. Статические и кинематические граничные условия. Принцип возможных перемещений для идеального линейно-упругого тела. Вариационное уравнение ТУ. Вывод общего матричного уравнения для конечного элемента. Вариационный принцип Лагранжа.	2	8	-	10
7	Программные комплексы на основе МКЭ для расчёта в машиностроении	2	8	-	10
8	Практические вопросы построения и реализации конечноэлементных моделей. Источники погрешностей и ошибок МКЭ. Методы решения линейных алгебраических уравнений с разреженными матрицами коэффициентов.	2	8	-	10
9	Инженерный анализ и компьютерное моделирование. Основные принципы и соотношение численных методов инженерного анализа. Сравнительный анализ существующих методов расчета деталей машин и оборудования. Классификация и применимость конечных элементов. Общая схема компьютерной реализации МКЭ. Учет нелинейности в процедурах МКЭ.	2	8	-	13
	ВСЕГО	17	68	-	93

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
Семестр №3				
1	Основы конструирования	Виды и комплектность конструкторских документов	8	8

	в среде специальных компьютерных программ			
2	Основы конструирования в среде специальных компьютерных программ	Стадии разработки конструкторской документации	8	8
3	Основы конструирования в среде специальных компьютерных программ	Эскизный проект	8	8
4	Основы конструирования в среде специальных компьютерных программ	Технический проект	8	8
5	Основы конструирования в среде специальных компьютерных программ	Нормоконтроль	5	5
6	Основы конструирования в среде специальных компьютерных программ	Документация, отправляемая за границу	8	8
7	Основы конструирования в среде специальных компьютерных программ	Правила учета и хранения конструкторской документации	8	8
8	Основы конструирования в среде специальных компьютерных программ	Нормативы времени на разработку конструкторской документации	8	8
9	Основы конструирования в среде специальных компьютерных программ	Программа и методика испытаний. пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению	8	8
ВСЕГО:			68	68

4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом.

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Цель задания: Приобретение практических навыков по выполнению чертежно-графических заданий.

Структура работы. Теоретическое задание, включающее изучение направления развития систем автоматизированного проектирования по отраслям. Практическое задание – это решение прикладных графических задач по рассматриваемым разделам компьютерного проектирования.

Оформление расчетно-графического задания (РГЗ). РГЗ предоставляется преподавателю для проверки в двух видах: отчет, на бумажных листах в формате А4, и в виде файлов, содержащих решение практических заданий. Отчет

расчетно-графического задания должен иметь следующую структуру: титульный лист; содержание; теоретическое задание; практическая часть; список использованной литературы. Срок сдачи РГЗ определяется преподавателем.

Типовые варианты заданий

Вариант 1

Теоретическое задание.

История развития систем автоматизированного проектирования XX века.

Практическое задание.

Выполнить построение детали на листе формата А3. Заполнить штамп основной надписи.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

Компетенция ПК-4 Способен формировать новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-4.1 Анализирует новые направления исследований в соответствующей области знаний	Собеседование, защита практических работ, 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	Основы конструирования в среде специализированных компьютерных программ	<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. Понятие матрицы жёсткости конечного элемента.10. Матрица жёсткости простейшего стержневого КЭ.11. Преобразование матриц жесткостей КЭ при переходе от локальной к глобальной системе координат.12. Матрица жёсткости треугольного КЭ для плоской задачи теории упругости.13. Формирование глобальной матрицы жёсткости, её свойства. Учёт граничных условий.14. Точность МКЭ. Ошибки решения. Понятия о h-методе и r-методе МКЭ.

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	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

современных технических систем и методики испытаний машин на надёжность				
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 данных о надёжности механических систем.	Не умеет производить сбор, анализ и обработку статистических данных о надёжности механических систем.	Умеет производить сбор и анализ статистических данных о надёжности механических систем.	Умеет производить сбор, анализ и обработку статистических данных о надёжности механических систем, ограниченным количеством методов	Умеет производить сбор, анализ и обработку статистических данных о надёжности механических систем.

Оценка сформированности компетенций по показателю Владение.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение	Не владеет навыками	Владеет базовыми навыками оценки	Владеет навыками оценки	Владеет навыками оценки и

навыками оценки и прогнозирования надёжности по результатам испытаний и эксплуатации	оценки и прогнозирования надёжности по результатам испытаний и эксплуатации	и прогнозирования надёжности по результатам испытаний и эксплуатации	и прогнозирования надёжности по результатам испытаний и эксплуатации, допускает погрешности в оценке и прогнозировании	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	FREECAD	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. А.Л. Решетов, Е.П. Дубовикова, Е.А. Усманова Рабочая конструкторская документация – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015 – 168 с.

6.4. Перечень дополнительной литературы

1. ГОСТ 2.102-2013. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.

1.

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