

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы специалитета
по специальности
23.05.01 Наземные транспортно-технологические
средства,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Компьютерный инжиниринг

Специальность: 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация: Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 6216
Подписал: заведующий кафедрой Неклюдов Алексей Николаевич
Дата: 13.05.2021

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- формирование у студентов теоретических и практических знаний в области применения современного программного обеспечения для выполнения сквозного проектирования изделий общего машиностроения;

- ознакомления обучающихся с возможностями CAD/CAM/CAE систем.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- изучение CAD/CAM/CAE систем;

- освоение основных принципов и приемов работы в инженерном пакете Kompas 3D+APM FEM;

- изучение возможности передачи моделей между CAD/CAM/CAE системами;

- освоение способов программной обработки в известных пакетах инженерного анализа.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-2 - Способен решать профессиональные задачи с использованием методов, способов и средств получения, хранения и переработки информации; использовать информационные и цифровые технологии в профессиональной деятельности ;

ОПК-5 - Способен применять инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов;

ПК-1 - Способен анализировать состояние и перспективы развития средств механизации и автоматизации подъёмно-транспортных, строительных и дорожных работ, их технологического оборудования и комплексов на их базе.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Владеть:

- основными приемами работы в программных системах компьютерного проектирования;
- навыками проведения вычислительных экспериментов в существующих программных системах компьютерного проектирования.

Знать:

- основные методы проектирования; - компоненты CAD/CAM/CAE систем; - современные программные системы компьютерного проектирования; - методы решения связанных (междисциплинарных) задач; - аппаратно-технические способы повышения эффективности численных алгоритмов.

Уметь:

- проводить проектирование деталей и узлов с использованием CAD- и CAE-систем; - осуществлять импорт/экспорт моделей в системах компьютерного проектирования; - выполнять численную дискретизацию моделей; - применять встроенные численные алгоритмы для решения прикладных задач.

3. Объем дисциплины (модуля).**3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Сем. №4
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	80	80
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	64	64

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 64 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при

ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<p>Вычислительный эксперимент, построение физических, математических и компьютерных моделей.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - этапы проведения вычислительного эксперимента; - особенности построения физических моделей; - особенности построения математических моделей; - методика создания компьютерных моделей.
2	<p>Разработка, развитие и применение рациональных математических и механических моделей машин, конструкций, сооружений и приборов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - особенности разработки математических и механических моделей деталей; - возможности применения моделей деталей, конструкций и машин; - рациональность применения моделей деталей, конструкций и машин в современных производственных процессах.
3	<p>Разработка, развитие и применение эффективных вычислительных методов и алгоритмов решения задач.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - существующие методы и алгоритмы решения вычислительных задач в области машиностроения; - этапы разработки эффективных вычислительных методов при решении задач инженерного проектирования; - методика создания алгоритмов решения сложных инженерных задач в области проектирования.
4	<p>Вычислительные методы и расчетные программные комплексы.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные вычислительные методы, применяемые при решении задач инженерного проектирования в области машиностроения; - особенности применения вычислительных методов в области инженерного проектирования; - применение различных расчетных программных комплексов при решении инженерных задач с учетом конструктивных особенностей изделия.
5	<p>Методы формирования геометрических, математических и конечноэлементных моделей в CAD/CAE программных системах.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - этапы создания геометрических моделей деталей и узлов; - принципы создания математических моделей конструкций с учетом их особенностей; - методика создания конечно-элементных моделей деталей и узлов для проведения инженерных расчетов.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
6	<p>Постановка и методы решения задач анализа и синтеза.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - постановка задач компьютерного проектирования деталей и узлов; - этапы решения задач анализа конструкций; - методика решения задач синтеза при инженерном проектировании.
7	<p>Применение CAD/CAE-технологий.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понятие CAD системы в области инженерного проектирования изделий машиностроения; - особенности применения CAD систем; - понятие САМ системы в области инженерного проектирования изделий машиностроения; - особенности применения САМ систем.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<p>Начало работы с системой APM FEM.</p> <p>В результате проведения лабораторной работы проводится ознакомление с возможностями программного комплекса.</p>
2	<p>Типы расчетов в APM FEM.</p> <p>В результате проведения лабораторной работы проводится изучение типов расчетов, реализуемых в программном комплексе.</p>
3	<p>Основные команды APM FEM.</p> <p>В результате проведения лабораторной работы проводится ознакомление с основными командами программного комплекса.</p>
4	<p>Усталостный расчет конструкций.</p> <p>В результате проведения лабораторной работы определяются основные параметры, необходимые для проведения усталостного расчета.</p>
5	<p>Результаты расчета.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются возможные варианты отображения результатов прочностного расчета.</p>
6	<p>Влияние концентраторов напряжения.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы исследуется влияние концентраторов напряжений на прочность конструкции с применением программного комплекса APM FEM.</p>
7	<p>Расчет рым-болта.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы проводится прочностной расчет рым-болта в заданном режиме нагружения с применением программного комплекса APM FEM.</p>
8	<p>Рациональное число элементов.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы выявляется рациональное число элементов при разбиении модели на конечные элементы с применением программного комплекса APM FEM.</p>
9	<p>Сравнение стрел автомобильного крана.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы определяется оптимальное по массе сечение стрелы автомобильного крана с применением программного комплекса APM FEM.</p>
10	<p>Расчет оболочек.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы проводится прочностной анализ оболочки с применением программного комплекса APM FEM.</p>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
11	Расчет пружины. В результате выполнения лабораторной работы проводится прочностной анализ пружины с применением программного комплекса АРМ FEM.
12	Проведение инженерного анализа сборочных единиц с применением прикладных пакетов Kompas 3D (подготовка модели). В результате проведения лабораторной работы обучающиеся приобретают навыки подготовки моделей к проведению инженерного анализа сборочных единиц с помощью прикладных пакетов Kompas 3D.
13	Проведение инженерного анализа сборочных единиц с применением прикладных пакетов Kompas 3D (прочностной расчет). В результате проведения лабораторной работы обучающиеся приобретают навыки проведения инженерного анализа сборочных единиц с помощью прикладных пакетов Kompas 3D.
14	Топологическая оптимизация (подготовка модели). В результате проведения лабораторной работы рассматривается методика подготовки модели к топологической оптимизации.
15	Топологическая оптимизация (постановка задачи). В результате проведения лабораторной работы рассматривается методика постановки задач для топологической оптимизации.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Общие принципы трехмерного проектирования изделий. В результате проведения практического занятия обучающиеся приобретают навыки трехмерного проектирования в программном комплексе Kompas 3D.
2	Инструментальная среда твердотельного моделирования Компас 3D. В результате проведения практического занятия изучается интерфейс и основные возможности программы твердотельного моделирования.
3	Трехмерное построение многогранников в Компас 3D. В результате проведения практического занятия выполняется построение трехмерной модели многогранника.
4	Применение операции вращения при создании трехмерных моделей. В результате проведения практического занятия выполняется построение трехмерной модели детали и использование операции вращения.
5	Трехмерное моделирование сложных тел с применением операции перекоса. В результате проведения практического занятия выполняется построение трехмерной модели детали шестигранной пирамиды с отверстием.
6	Трехмерное моделирование с применением кинематической операции. В результате проведения практического занятия выполняется построение модели пространственного трубопровода.
7	Трехмерное моделирование с применением метода копирования объекта к сложному объекту. В результате проведения практического занятия выполняется построение объекта сложной геометрической формы с применением метода копирования.
8	Создание чертежа детали по модели. В результате проведения практического занятия выполняется построение чертежа детали с использованием трехмерной модели.
9	Работа с библиотекой шпоночных пазов. В результате проведения практического занятия изучается методика работы с библиотекой

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	шпоночных пазов при создании деталей.
10	Создание сборки сварной сборочной единицы. В результате проведения практического занятия изучаются методы создания простейших сборочных единиц.
11	Создание спецификации по сборке. В результате проведения практического занятия рассматривается порядок создания спецификации по модели сборочной единицы.
12	Определение основных видов на сборочном чертеже. В результате проведения практического занятия рассматриваются методы определения основных видов на сборочном чертеже при его создании с модели.
13	Выполнение разрезов, простановка размеров и номеров позиций на сборочном чертеже. В результате проведения практического занятия рассматривается порядок выполнения разрезов, простановки размеров и позиций при создании сборочного чертежа с трехмерной модели.
14	Условные обозначения сварных швов. В результате проведения практического занятия рассматривается порядок простановки условных обозначений сварных швов на чертежах.
15	Создание элемента металлоконструкции НТТС сложной конфигурации в Kompas 3D. В результате проведения практического занятия обучающиеся приобретают навыки трехмерного проектирования сложных элементов конструкций НТТС в программном комплексе Kompas 3D.
16	Прочностной анализ с использованием МКЭ твердотельной модели (APM FEM). В результате проведения практического занятия обучающиеся приобретают навыки прочностного анализа элементов конструкций в прикладном пакете APM FEM программного комплекса Kompas 3D.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Состав конструкторской документации (самостоятельное изучение).
2	Единая система конструкторской документации (ЕСКД) (самостоятельное изучение).
3	Этапы создания сборочных единиц рабочих органов (самостоятельное изучение).
4	Численные методы прочностных расчётов (самостоятельное изучение).
5	Выполнение курсовой работы.
6	Подготовка к промежуточной аттестации.
7	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Создание 3D сборки рабочего оборудования бульдозера
2. Создание 3D сборки рабочего оборудования экскаватора
3. Создание 3D сборки рабочего оборудования автогрейдера
4. Создание 3D сборки рабочего оборудования планировщика балласта
5. Создание 3D сборки рабочего оборудования струга снегоочистителя

6. Создание 3D сборки колонны крана-штабелера
7. Создание 3D сборки стрелы автокрана
8. Создание 3D сборки стрелы башенного крана

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Большаков В. П. 3D-моделирование в КОМПАС-3D версий V17 и выше. Учебное пособие для вузов. — (Серия «Учебник для вузов»). / В.П. Большаков, А.В. Чагина. - Санкт-Петербург : Питер, 2021. - 256 с. - ISBN 978-5-4461-1713-0.	URL: https://ibooks.ru/bookshelf/374464/reading (дата обращения: 21.04.2021). - Текст: электронный.
2	Вячеслав Никонов. КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать. - Санкт-Петербург : Питер, 2020. - 209 с. - ISBN 978-5-4461-1456-6.	URL: https://ibooks.ru/bookshelf/371705/reading (дата обращения: 21.04.2021). - Текст: электронный.
3	Зиновьев Д.В. Основы проектирования в КОМПАС-3D v17 / Д.В. Зиновьев. - Москва : ДМК Пресс, 2019. - 232 с. - ISBN 978-5-97060-679-7.	URL: https://ibooks.ru/bookshelf/363729/reading (дата обращения: 21.04.2021). - Текст: электронный.
4	Рихтер А.А. Информационные и учебно-методические основы 3D-моделирования (теория и практика) / А.А. Рихтер, М.А. Шахраманьян. - Москва : Инфра-М, 2018. - 239 с. - ISBN 978-5-16-107177-9.	URL: https://ibooks.ru/bookshelf/361280/reading (дата обращения: 21.04.2021). - Текст: электронный.
5	Большаков В.П. Твердотельное моделирование деталей в CAD-системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, Creo / В.П. Большаков, А.Л. Бочков, Ю.Т. Лячек. - Санкт-Петербург : Питер, 2015. - 480 с. - ISBN 978-5-496-01179-2.	URL: https://ibooks.ru/bookshelf/342317/reading (дата обращения: 21.04.2021). - Текст: электронный.

6	Федорова М. А. Компьютерное моделирование при решении конструкторских задач на прочность и жесткость : учеб. пособие / М.А. Федорова, Е.П. Степанова, С.П. Андросов. - Омск : ОмГТУ, 2019. - 120 с. - ISBN 978-5-8149-2955-6.	URL: https://ibooks.ru/bookshelf/374545/reading (дата обращения: 21.04.2021). - Текст: электронный.
7	Большаков В. П. Твердотельное моделирование сборочных единиц в CAD-системах: Учебное пособие для вузов / В.П. Большаков, А.Л. Бочков, Е.А. Лебедева, А.В. Чернов. - Санкт-Петербург : Питер, 2018. - 368 с. - ISBN 978-5-4461-0673-8.	URL: https://ibooks.ru/bookshelf/357919/reading (дата обращения: 21.04.2021). - Текст: электронный.
8	Ганин Н.Б. Проектирование и прочностной расчет в системе КОМПАС-3D V13 / Н.Б. Ганин. - Москва : ДМК Пресс, 2011. - 320 с. - ISBN 978-5-94074-753-6.	URL: https://ibooks.ru/bookshelf/339765/reading (дата обращения: 21.04.2021). - Текст: электронный.

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>)

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>)

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>)

Общие информационные, справочные и поисковые «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru/>),

«Гарант» (<http://www.garant.ru/>),

«Техэксперт» — справочная система, предоставляющая нормативно-техническую, нормативно-правовую информацию (<https://docs.cntd.ru/>)

Главная книга (<https://glavkniga.ru/>)

Электронно-библиотечная система издательства (<http://e.lanbook.com/>)

Электронно-библиотечная система ibooks.ru (<http://ibooks.ru/>)

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Office (Word, Excel);

КОМПАС 3D + АРМ FEM;

АРМ WinMachine

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET. Программное обеспечение для создания текстовых и графических документов, презентаций.

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

3. Специализированная аудитория для выполнения практических и лабораторных работ, оснащенная компьютерами с предустановленным ПО.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 4 семестре.

Экзамен в 4 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

ассистент, к.н. кафедры «Наземные
транспортно-технологические
средства»

П.А. Григорьев

заведующий кафедрой, доцент, к.н.
кафедры «Наземные транспортно-
технологические средства»

А.Н. Неклюдов

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС

А.Н. Неклюдов

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин