

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

УЧЕБНЫЙ ВОЕННЫЙ ЦЕНТР



Рабочая программа дисциплины

3-D конструирование

Специальность

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация

Автомобили и тракторы

Уровень высшего образования

Специалитет

Форма обучения

Очная

**Краснодар
2019**

Рабочая программа дисциплины «3-D конструирование» разработана на основе ФГОС ВО 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 11 августа 2016 г. № 1022.

Автор:
к.т.н., профессор



А. И. Тлишев

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры «Процессы и машины в агробизнесе» 13.05.2019 г., протокол №13.

Заведующий кафедрой
д.т.н., профессор



Е. И. Трубилин

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии учебного военного центра, протокол от 17 мая 2019 г. № 7.

Председатель
методической комиссии,
подполковник



О. В. Троший

Руководитель
основной профессиональной образова-
тельной программы,
д-р техн. наук, профессор



В. С. Курасов

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «3-D конструирование» является формирование комплекса знаний об организационных, научных и методических основах 3-D конструирования, о методах и средствах расчётных программ, а также современных системах автоматизированного проектирования.

Задачи дисциплины

– сформировать практические основы работы в системе автоматического проектирования APM WinMachine;

– подготовить студентов к использованию современных технологий в учебно-исследовательской работе, курсовом и дипломном проектировании, профессиональной деятельности после окончания университета.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ОПК-4 – способность к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности.

ПК-12 – способность проводить стандартные испытания наземных транспортно-технологических средства и их технологического оборудования.

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«3-D конструирование» является дисциплиной по выбору вариативной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, специализация «Автомобили и тракторы».

4 Объем дисциплины (108 часов, 3 зачётные единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
Контактная работа	37	
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	36	-
— лекции	2	-
— практические		-
— лабораторные	34	-
— внеаудиторная	1	-
— зачет	1	-
— экзамен		-
— защита курсовых работ (проектов)	-	-
Самостоятельная работа	71	
в том числе:		
— курсовая работа (проект)*	-	-
— прочие виды самостоятельной работы	71	-
Итого по дисциплине	108	-

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины студенты (обучающиеся) сдают зачёт.

Дисциплина изучается на 4 курс, в 8 семестре.

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ П/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Основы 3-D конструирования 1. Организационные, научные и методические основы 3-D конструирования. 2. Методы и средства расчётных программ. 3. Современные системы автоматизированного проектирования. 4. Основные принципы работы в системе автоматического проектирования APM WinMachine.	ОПК-4 ПК-12	8	2			5
2	Модуль APM Graph. Создание параметрической модели в модуле APM Graph.	ОПК-4 ПК-12	8			4	6
3	Модуль APM Studio. Прочностной расчёт оболочной модели кронштейна, построенной с использованием редактора APM Studio.	ОПК-4 ПК-12	8			6	10
4	Модуль APM Studio. Прочностной расчёт твердотельной модели опоры подшипника скольжения,	ОПК-4 ПК-12	8			6	10

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	построенной в APM Studio.						
5	Модуль APM Spring. Расчёт упругого элемента с использованием модуля APM Spring.	ОПК-4 ПК-12	8			2	8
6	Модуль APM Cam. Расчёт кулачкового механизма с поступательным роликовым толкателем в модуле APM Cam.	ОПК-4 ПК-12	8			4	8
7	Модуль APM Plane. Расчёт подшипника скольжения жидкостного трения в модуле APM Plane.	ОПК-4 ПК-12				4	8
8	Модуль APM Screw. Расчёт шарико-винтовой передачи с преднатягом в модуле APM Screw.	ОПК-4 ПК-12				4	8
9	Модуль APM Structure 3D. Расчёт балочного элемента конструкций в модуле APM Structure 3D.	ОПК-4 ПК-12	8			4	8
10	Зачёт		8				1
	Итого :			2		34	71

**Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения –
не предусмотрена**

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практиче- ские заня- тия	Лаборатор- ные занятия	Самостоя- тельная работа
Итого							

**6 Перечень учебно-методического обеспечения для
самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Методические указания (для самостоятельной работы):

1. Тлишев, А. И. Компьютерное конструирование [Электронный ресурс] : метод. указания по самостоятельной работе / А. И. Тлишев, А. В. Огняник. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 34 с. – Режим доступа : https://edu.kubsau.ru/file.php/115/Kompjuternoe_konstruirovanie._Metod._ukazaniya_2016_539452_v1_.PDF

2. Норенков, А. В. Системы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. В. Норенков. - М. : Компьютер Пресс, 2009. – 342 с. Режим доступа : <http://baumanpress.ru/books/42/42.pdf>

3. Шелофаст, В. В. Основы проектирования машин. Примеры решения задач [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В Шелофаст, Т. Б Чугунова. Электрон. текстовые данные. — М. : Изд-во АПМ, 2004. – 240 с. — Режим доступа : <http://www.twirpx.com/file/1102181/>

4. Шелофаст, В. В. Основы проектирования машин [Электронный ресурс] : учебное пособие/ В. В Шелофаст. Электрон. текстовые данные. – М.: Издательство АПМ. 2000. – 472 с. – Режим доступа : http://techliter.ru/load/uchebniki_posobya_lekcii/detali_mashin/osnovy_proektirovaniya_mashin_primery_resheniya_zadach_v_v_shelofast_t_b_chugunova/36-1-0-613

5. Замрий, А. А. Проектирование и расчёт методом конечных элементов трёхмерных конструкций в среде АРМ Structure 3D [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Замрий. Электрон. текстовые данные. – М. : Издательство АПМ. 2000. – 472 с.- Режим доступа: <http://dwg.ru/dnl/5220>

6. Журнал “САПР и графика”. — Режим доступа : <http://www.sapr.ru/archive.aspx>

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВПО

Номер семестра	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
ОПК-4 - способность к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности.	
1	Информатика
5	Электротехника, электроника и электропривод
6	Компьютерная графика
6	IT -технологии
6	Электрооборудование технических средств АПК
8	Компьютерное конструирование
8	3-D конструирование*
9	Технология производства технических средств
9	Компьютерная диагностика автомобилей
9	Компьютерная диагностика автотракторных двигателей
ПК-12 способность проводить стандартные испытания наземных транспортно-технологических средства и их технологического оборудования.	
6	Компьютерная графика
6	IT -технологии
6	Энергетические установки технических средств АПК
8	3-D конструирование
8	Компьютерное конструирование
9	Технология производства технических средств АПК
9	Испытания технических средств

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ОПК-4 - способность к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности.					
Знать: – Современные методы и модели менеджмента информационных коммуникаций – Основные понятия, методы и процедуры теории принятия решений и моделирования	Фрагментарные представления о современных методах и моделях менеджмента информационных коммуникаций, а также об основных понятиях, методах и процедурах теории принятия решений и моделирования	Неполные представления о современных методах и моделях менеджмента информационных коммуникаций, а также об основных понятиях, методах и процедурах теории принятия решений и моделирования	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о современных методах и моделях менеджмента информационных коммуникаций, а также об основных понятиях, методах и процедурах теории принятия решений и моделирования	Сформированные систематические представления о современных методах и моделях менеджмента информационных коммуникаций, а также об основных понятиях, методах и процедурах теории принятия решений и моделирования	Научная дискуссия, тесты, реферат, контрольная работа
Уметь: – Выполнять технико-экономический анализ проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального варианта реализации инноваций, разрабатывать компьютерные	Не имеет представления о том как выполнять технико-экономический анализ проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального варианта реализации инноваций,	Неполные представления о том как выполнять технико-экономический анализ проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального варианта реализации инноваций,	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о том как выполнять технико-экономический анализ проектных, конструкторских и технологических решений для выбора	Сформированные систематические представления о том как выполнять технико-экономический анализ проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального	Научная дискуссия, реферат, контрольная работа

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
модели исследуемых процессов и систем	разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем	разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем	оптимально о варианта реализации инноваций, разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем	о варианта реализации инноваций, разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем	
Владеть: – Координация деятельности подчинённых структурных подразделений, обеспечение использования в их деятельности достижений отечественной и зарубежной науки и техники, патентных и научно-информационных материалов, вычислительной и организационной техники и прогрессивных методов выполнения работ	Не имеет представления о координации деятельности подчинённых структурных подразделений, обеспечении использования в их деятельности достижений отечественной и зарубежной науки и техники, патентных и научно-информационных материалов, вычислительной и организационной техники и прогрессивных методов выполнения работ	Неполное представление о координации деятельности подчинённых структурных подразделений, обеспечении использования в их деятельности достижений отечественной и зарубежной науки и техники, патентных и научно-информационных материалов, вычислительной и организационной техники и прогрессивных методов выполнения работ	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о координации деятельности подчинённых структурных подразделений, обеспечении использования в их деятельности достижений отечественной и зарубежной науки и техники, патентных и научно-информационных материалов, вычислительной и организационной техники и прогрессивных методов выполнения работ	Сформированные систематические представления о координации деятельности подчинённых структурных подразделений, обеспечении использования в их деятельности достижений отечественной и зарубежной науки и техники, патентных и научно-информационных материалов, вычислительной и организационной техники и прогрессивных методов выполнения работ	Научная дискуссия, тесты, реферат, контрольная работа

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
			выполнения работ		
ПК-12 – способность проводить стандартные испытания наземных транспортно-технологических средства и их технологического оборудования					
Знать: - технические средства получения, обработки и передачи информации; - технологии автоматизированного управления объектами и производствами, основы компьютеризированного управления технологическим оборудованием;	Фрагментарные представления о технических средствах получения, обработки и передачи информации, о технологии автоматизированного управления объектами и производствами, основы компьютеризированного управления технологическим оборудованием;	Неполные представления о технических средствах получения, обработки и передачи информации, о технологии автоматизированного управления объектами и производствами, основы компьютеризированного управления технологическим оборудованием;	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, представления о технических средствах получения, обработки и передачи информации, о технологии автоматизированного управления объектами и производствами, основы компьютеризированного управления технологическим оборудованием;	Сформированные систематические представления о технических средствах получения, обработки и передачи информации, о технологии автоматизированного управления объектами и производствами, основы компьютеризированного управления технологическим оборудованием;	Научная дискуссия, тесты, реферат, контрольная работа
Уметь: - передавать знания и опыт, контролировать процессы самообучения и взаимоподдержки работников в сфере техники и технологий, целенаправленно и систематически повышать уровень знаний работников; - обобщать и	Фрагментарные умения передавать знания и опыт, контролировать процессы самообучения и взаимоподдержки работников в сфере техники и технологий, целенаправленно и	В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения передавать знания и опыт, контролировать процессы самообучения и взаимоподдержки	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, умения передачи знания и опыта, контролировать процессы самообучения и взаимоподдержки	Сформированные умения передавать знания и опыт, контролировать процессы самообучения и взаимоподдержки работников в сфере техники и технологий, целенаправленно и	Научная дискуссия, реферат, контрольная работа

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
использовать теоретические знания и практический опыт при решении организационно-управленческих задач;	енно и систематически повышать уровень знаний работников; - обобщать и использовать теоретические знания и практический опыт при решении организационно-управленческих задач;	работников в сфере техники и технологий, целенаправленно и систематически повышать уровень знаний работников; - обобщать и использовать теоретические знания и практический опыт при решении организационно-управленческих задач;	работников в сфере техники и технологий, целенаправленно и систематически повышать уровень знаний работников, а также об умении обобщать и использовать теоретические знания и практический опыт при решении организационно-управленческих задач;	систематически повышать уровень знаний работников; сформированные умения обобщать и использовать теоретические знания и практический опыт при решении организационно-управленческих задач;	
Владеть: - навыками осуществления разработки новых и совершенствование существующих процедур постпродажного обслуживания и сервиса; - способностью мониторинга рынка своей продукции, проведение сравнительного анализа качества постпродажного обслуживания	Отсутствие навыков осуществления разработки новых и совершенствование существующих процедур постпродажного обслуживания и сервиса; отсутствие способности мониторинга рынка своей продукции, проведение сравнительного анализа	Фрагментарные навыки осуществления разработки новых и совершенствования существующих процедур постпродажного обслуживания и сервиса; фрагментарные способности мониторинга рынка своей продукции, проведение сравнительного	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, применения навыков осуществления разработки новых и совершенствования существующих процедур постпродажного обслуживания и сервиса; способности мониторинга	Успешное и систематическое применение навыков осуществления разработки новых и совершенствование существующих процедур постпродажного обслуживания и сервиса; способности мониторинга рынка своей продукции, проведение	Научная дискуссия, реферат, контрольная работа

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
продукции организаций-конкурентов и разработка мероприятий (при необходимости) по доведению качества до требуемого уровня;	качества постпродажного обслуживания продукции организаций - конкурентов и разработка мероприятий (при необходимости) по доведению качества до требуемого уровня;	ого анализа качества постпродажного обслуживания продукции организаций - конкурентов и разработка мероприятий (при необходимости) по доведению качества до требуемого уровня;	рынка своей продукции, проведения сравнительного анализа качества постпродажного обслуживания продукции организаций - конкурентов и разработка мероприятий (при необходимости) по доведению качества до требуемого уровня;	сравнительного анализа качества постпродажного обслуживания продукции организаций-конкурентов и разработка мероприятий (при необходимости) по доведению качества до требуемого уровня;	

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

Тесты

Модуль APM Studio. Прочностной расчёт оболочной и твердотельной моделей построенных с использованием редактора APM Studio.

1 В модуле Studio некоторый объём произвольной конфигурации, заполненный упругим материалом называется

Поверхностная модель

*Твердотельная модель

Оболочная модель

Пространственная модель

2 В модуле Studio некоторая плоскость в трёхмерном пространстве, предназначенная для построения различных плоских контуров называется

Сборка

*Эскиз

3d эскиз

Деталь

- 3 Сочетание каких клавиш в модуле Studio позволяет активировать команду <Создать поверхностную модель>?
Ctrl+M
*Ctrl+N
Ctrl+A
Ctrl+O
- 4 Сочетание каких клавиш в модуле Studio позволяет активировать команду <Создать твердотельную модель>?
*Ctrl+M
Ctrl+N
Ctrl+A
Ctrl+O
- 5 Где отображаются все объекты и эскизы, созданные Вами в APM Studio?
в панели управления
*в дереве операции
в панели инструментов
все ответы правильны
- 6 Какая команда в модуле APM Studio позволяет заново пересчитать и перестроить трёхмерную модель?
Новый эскиз
Новый 3d эскиз
*Обновить
КЭ сетка
- 7 Как в модуле APM Studio называется меню в котором располагается команда Создать поверхностную модель?
меню Вид
*меню Файл
меню Правка
меню Инструменты
- 8 Какая объектная привязка в модуле APM Studio работает всегда если она включена?
Локальная
*Глобальная
Центральная
Основная
- 9 Как в модуле APM Studio называют гладкие кривые 3-го порядка?
Окружность
Эллипс
*Сплайн
Дуга
- 10 Какая команда в модуле APM Studio позволит Вам создать плоскую поверхность, ограниченную как внешними, так и внутренними контурами?
Горизонтальная плоскость
Вертикальная плоскость

Горизонтальная и вертикальная плоскости

*Контурная плоскость

11 Какая команда в модуле APM Studio позволит Вам объединить в единое целое две поверхности?

Пересечение поверхностей

*Сшивка поверхностей

Объединение поверхностей

Сварка поверхностей

12 Какая команда в модуле APM Studio позволит Вам создать плоскость, на базе которой Вы сможете создать Эскиз?

Горизонтальная плоскость

Вертикальная плоскость

*Рабочая плоскость

Эскизная плоскость

13 Какой тип операции в режиме твердотельного моделирования позволит Вам, абсолютно жёстко соединить вновь создаваемое твёрдое тело к ранее созданному?

Соединение

*Объединение

Вычитание

Пересечение

14 Как в модуле APM Studio называется меню в котором располагается команда Создать твердотельную модель?

*меню Файл

меню Правка

меню Вид

меню Инструменты

15 Какая команда в режиме твердотельного моделирования позволит Вам создать поверхность, которая проходит через набор различных сечений?

Вытапливание по пути сечений

*Вытапливание по сечениям

Вытапливание сечений

Вытапливание различных сечений

16 Какая команда в режиме твердотельного моделирования позволит Вам создать твёрдое тело, которое образовано путём вытапливания исходного контура по винтовой линии?

Вытапливание по винтовой

Вытапливание по спирали

*Кручение

Вращение

17 Какая команда в модуле APM Studio позволяет приложить равномерно распределённую силу к ребру ранее созданной твердотельной модели?

*Удельная сила по длине

Удельная сила к ребру

Удельная сила к грани
Удельная сила к высоте

18 Какую информацию выводит диалоговое окно Момент инерции в модуле APM Studio?

Масса модели
Центр тяжести модели
Момент инерции модели
*Все ответы правильны

Темы рефератов

Модуль APM Graph

1. Интерфейс APM Graph. Справочник команд APM Graph.
2. Порядок работы с плоским графическим редактором APM Graph в режиме рисования.
3. Порядок работы с плоским графическим редактором APM Graph в режиме создания параметрической модели.

Модуль APM Studio

1. Основные принципы работы с модулем APM Studio и его применение для построения твердотельных моделей.
2. Задание действующих на элементы 3D-модели нагрузок, генерация конечно-элементной сетки и передача этой сетки в APM Structure 3D для проведения расчета.
3. Особенности работы с модулями импортируемыми из формата STEP. Работа с деталью. Работа со сборкой.

Модуль APM Spring

1. Основные термины и определения в модуле APM Spring.
2. Типы расчетов которые можно выполнять с помощью модуля APM Spring.
3. Исходные данные необходимые для расчетов в модуле APM Spring.
4. Влияние дополнительных параметров на результаты расчета в модуле APM Spring.

Модуль APM Cam

1. Работа с системой в модуле APM Cam.
2. Сочетание графического и аналитического задания функции и сохранение графика функции в модуле APM Cam.

Модуль APM Plain

1. Как работать в системе модуля APM Plain.
2. Порядок расчета радиального подшипника жидкостного трения в модуле APM Plain.
3. Порядок расчета радиального подшипника полужидкостного трения в модуле APM Plain.
4. Порядок расчета упорного подшипника жидкостного трения в модуле APM Plain.

Модуль APM Screw

1. Выполнение расчетов в системе модуля APM Screw.
2. Порядок расчета передачи скольжения в модуле APM Screw.
3. Особенности расчета шарико-винтовой передачи с преднатягом в модуле APM Screw.

Модуль APM Structure 3D

1. Элементы редактора трехмерных конструкций APM Structure 3D.
2. Настройка программы и задание параметров расчетов в дереве настроек системы APM Structure 3D.
3. Назначение и расположение команд входящих в меню «Файл» и меню «Редактирование».
4. Активация команд меню «Рисование» и описание их функционального назначения.
5. Активация команд меню «Нагрузки» и правила их использования.

Темы научных дискуссий (круглых столов)

Тема 1. Основы 3-D конструирования

1. Организационные, научные и методические основы 3-D конструирования.
2. Методы и средства расчётных программ.
3. Современные системы автоматизированного проектирования.
4. Основные принципы работы в системе автоматического проектирования APM WinMachine.

Тема 2. Модуль APM Graph

Создание параметрической модели в модуле APM Graph.

Тема 3. Модуль APM Studio

1. Прочностной расчёт оболочной модели кронштейна, построенной с использованием редактора APM Studio.
2. Прочностной расчёт твердотельной модели опоры подшипника скольжения, построенной в APM Studio.

Тема 4. Модуль APM Spring

Расчёт упругого элемента с использованием модуля APM Spring.

Тема 5. Модуль APM Cam

Расчёт кулачкового механизма с поступательным роликовым толкателем в модуле APM Cam.

Тема 6. Модуль APM Plane

Расчёт подшипника скольжения жидкостного трения в модуле APM Plane.

Тема 7. Модуль APM Screw

Расчёт шарико-винтовой передачи с преднатягом в модуле APM Screw.

Тема 8. Модуль APM Structure 3D

Расчёт балочного элемента конструкций в модуле APM Structure 3D

Задания для контрольной работы

Контрольная работа №1

Создание параметрической модели фланца в редакторе APM Graph

1 Создать параметрическую модель фланца представленного на рисунке 1 с учетом следующих особенностей:

- Наружный и внутренний диаметры фланца являются независимыми переменными.

- Центры малых окружностей (отверстий), находятся на вспомогательной окружности, которая расположена строго посередине между наружной и внутренней окружностями.

- Количество и диаметр отверстий также являются переменными величинами.

В таблице 1 представлены исходные данные для создания параметрической модели фланца, представленного на рисунке 1. Принятые на чертеже обозначения параметров соответствуют представленным в заголовке граф таблица 1.

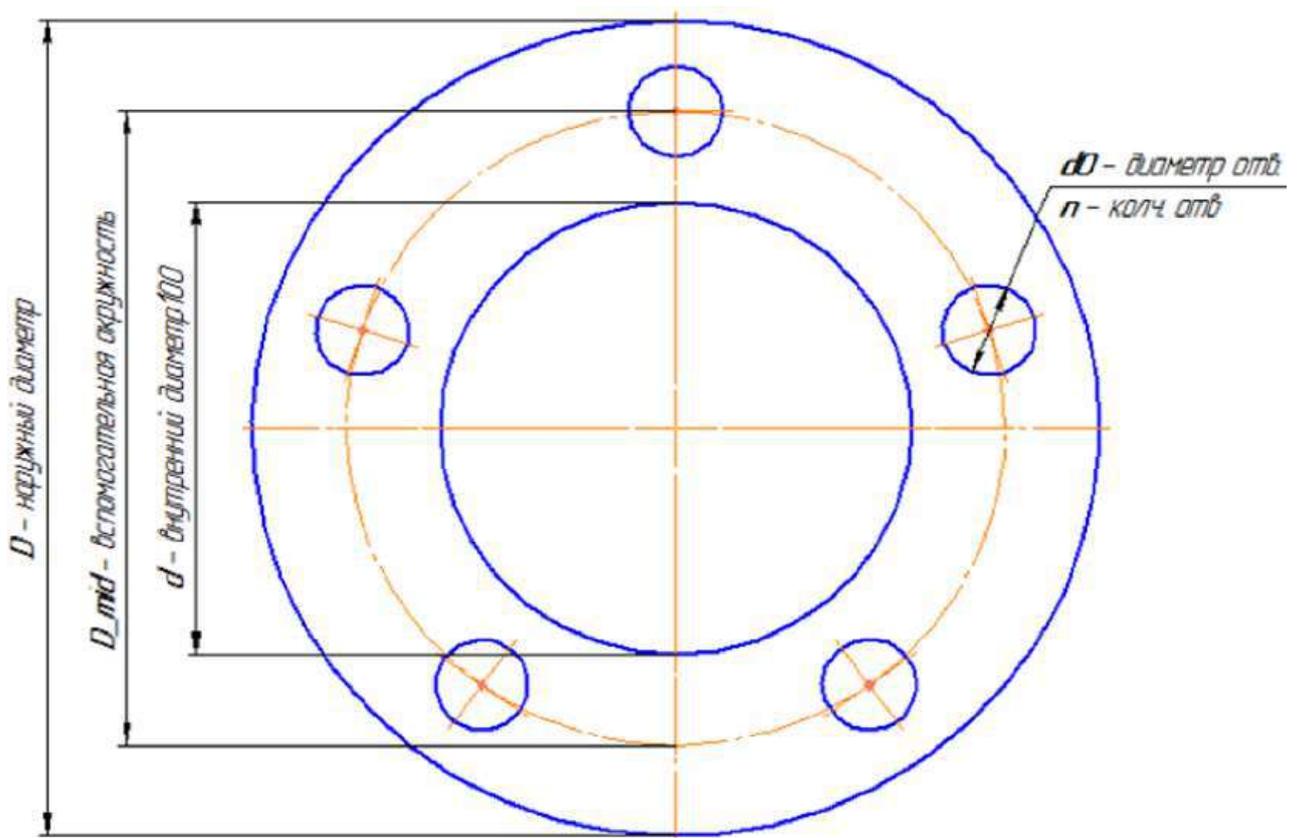


Рисунок 1 Фланец

Таблица 1 Исходные данные по вариантам для создания параметрической модели фланца

№ варианта	D	D_mid	d	dO	n
1	200	160	120	32	8
2	198	158	118	31	8
3	196	156	116	30	7
4	194	154	114	29	7
5	192	152	112	28	6
6	190	150	110	27	6
7	188	148	108	26	5
8	186	146	106	25	5
9	184	144	104	24	4
10	182	142	102	23	4
11	180	140	100	22	5
12	178	138	98	21	5
13	176	136	96	20	4
14	174	134	94	32	4
15	172	132	92	31	6
16	170	130	90	30	6
17	168	128	88	29	4
18	166	126	86	28	4
19	164	124	84	27	4
20	162	122	82	26	4
21	160	120	80	25	4
22	200	160	120	24	8
23	196	156	116	22	8
24	192	152	112	20	8
25	188	148	108	21	7
26	184	144	104	22	7
27	180	140	100	23	6
28	176	136	96	24	6
29	172	132	92	25	5
30	168	128	88	26	5

Контрольная работа №2

Прочностной расчёт кронштейна созданного в модуле APM Studio

Произвести прочностной расчет кронштейна, представленного на рисунке 2. Параметры кронштейна по вариантам представлены в таблице 2.

К горизонтальной поверхности уголка приложить распределенную силу величиной 2000 Н, направленной вертикально вниз. Крепление фланца к вертикальной стене осуществляется с помощью болтов. Необходимо предусмотреть специальные кольцевые зоны шириной 5 мм под размещение головки болта, которые будут использоваться для задания закрепления модели.

Рекомендации при выполнении контрольной работы №2

1. Модель создаётся из пластин, которым затем перед разбиением

на конечные элементы присваивается толщина.

2. Желательно производить выталкивание замкнутых контуров, а потом, если необходимо, удалять не нужные грани. В данном примере следует вытолкнуть замкнутый прямоугольный контур на требуемую длину, а затем удалить лишние грани.

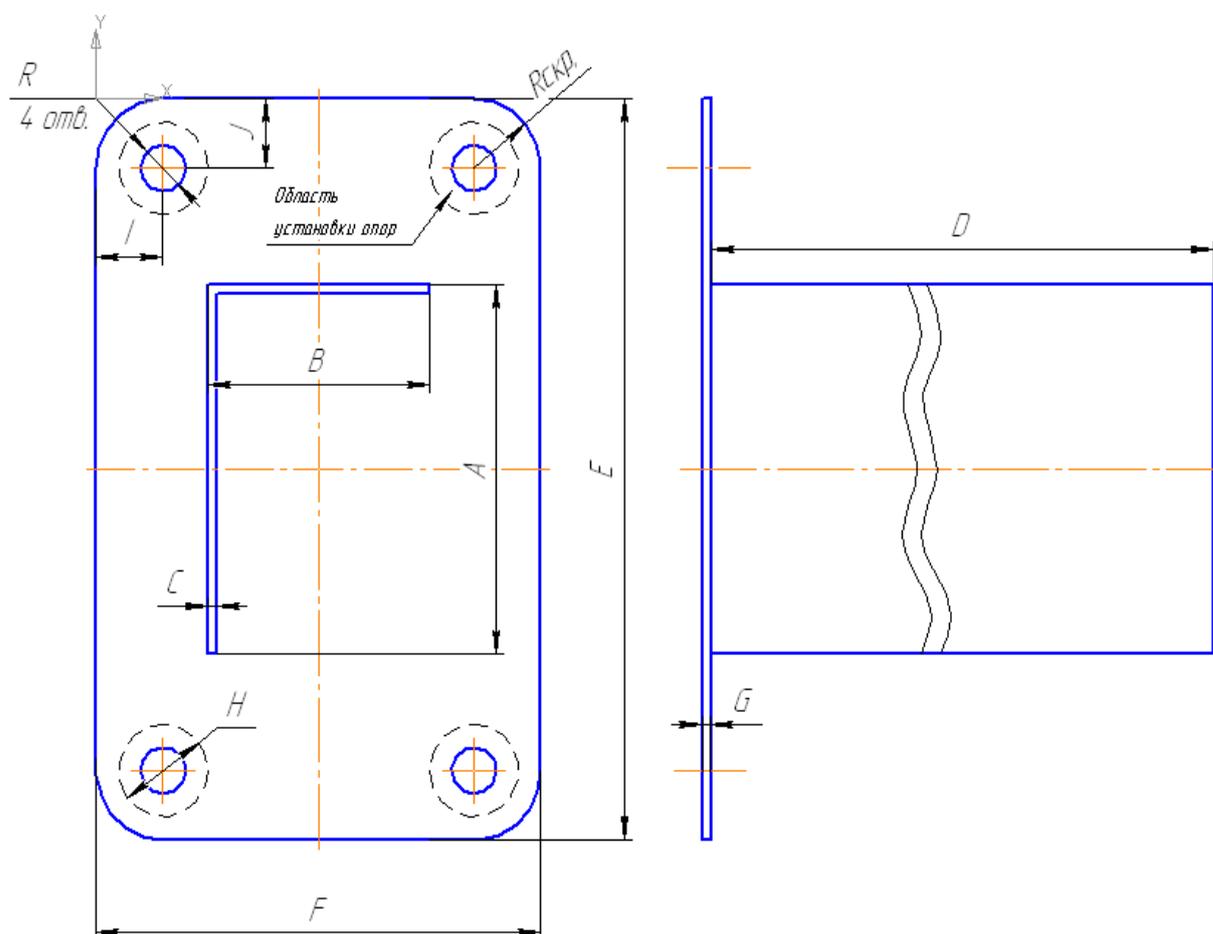


Рисунок 2 – Чертёж кронштейна для самостоятельного выполнения расчёта

Таблица 2 – Варианты для построения кронштейна в редакторе APM Studio

Вариант	Уголок				Пластина			Кольцевая зона	Расстояние от края пластины до центра отверстия		Радиус отверстия	Радиус скругления
	Высота	Ширина	Толщина	Длина	Высота	Ширина	Толщина		По горизонтали	по вертикали		
	A	B	C	D	E	F	G		I	J		
мм				мм			мм	мм		мм		
1	80	60	3	350	200	120	3	26	20	20	8	20
2	95	58	3	400	190	115	3	25	19	19	7	19
3	90	56	3	450	180	110	3	24	18	18	7	18

Вариант	Уголок				Пластина			Кольцевая зона	Расстояние от края пластины до центра отверстия		Радиус отверстия	Радиус скругления
	Высота	Ширина	Толщина	Длина	Высота	Ширина	Толщина		По горизонтали	по вертикали		
	A	B	C	D	E	F	G		I	J		
4	85	54	3	400	170	105	3	23	17	17	6	17
5	80	52	2	300	160	100	2	22	16	16	6	16
6	75	50	2	450	150	95	2	21	15	15	5	15
7	70	48	2	400	140	90	2	20	14	14	5	14
8	65	46	2	350	130	85	2	19	13	13	4	13
9	60	44	2	300	120	80	2	18	12	12	4	12
10	80	60	3	500	220	140	3	26	20	20	8	20
11	95	58	3	450	215	135	3	25	19	19	7	19
12	90	56	3	500	210	130	3	24	18	18	7	18
13	85	54	3	450	205	125	3	23	17	17	6	17
14	80	52	2	500	200	120	2	22	16	16	6	16
15	75	50	2	450	195	115	2	21	15	15	5	15
16	70	48	2	400	190	110	2	20	14	14	5	14
17	65	46	2	350	185	105	2	19	13	13	4	13
18	60	44	2	300	180	100	2	18	12	12	4	12
19	60	44	2	250	120	80	2	18	12	12	4	12
20	90	60	3	450	220	140	3	26	20	20	8	20
21	95	58	3	400	215	135	3	25	19	19	7	19
22	90	56	3	450	210	130	3	24	18	18	7	18
23	85	54	3	400	205	125	3	23	17	17	6	17
24	80	52	2	450	200	120	2	22	16	16	6	16
25	75	50	2	400	195	115	2	21	15	15	5	15
26	70	48	2	350	190	110	2	20	14	14	5	14
27	65	46	2	300	185	105	2	19	13	13	4	13
28	60	44	2	250	180	100	2	18	12	12	4	12
29	70	48	2	300	140	90	2	20	14	14	5	14
30	65	46	2	250	130	85	2	19	13	13	4	13

Контрольная работа №3

Выполнение статического расчёта головки торцевого ключа построенного с использованием редактора APM Studio

Выполнить статический расчет головки торцевого ключа, изображенного на рисунке 3. К четырехгранному хвостовику приложен вращающий момент величиной 100 Н м. Опорой служит отвинчиваемая гайка, на которую надевается торцевой ключ.

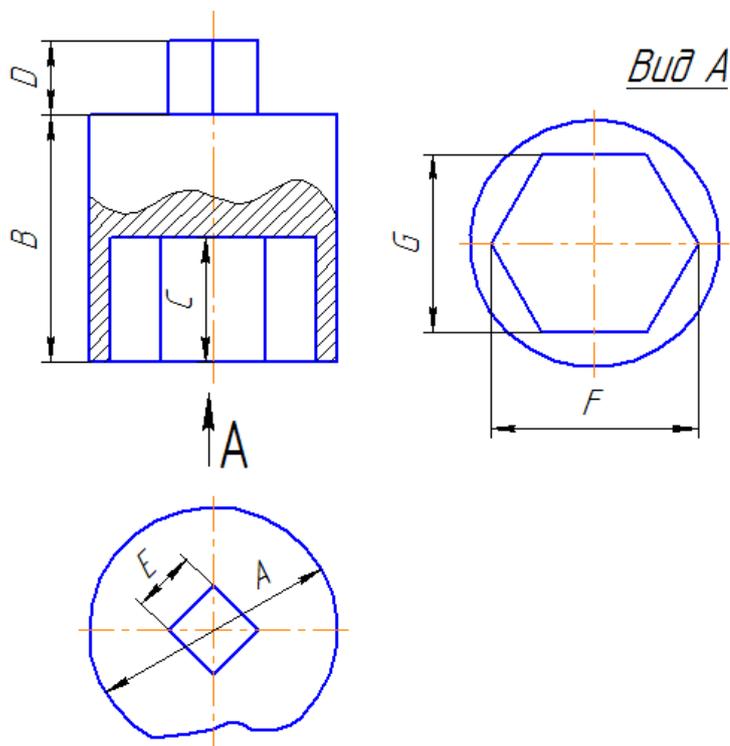


Рисунок 3 - Головка торцевого ключа

Перед выполнением расчёта твердотельной модели головки торцевого ключа необходимо прочесть ниже представленную информацию.

Моделирование вращающего момента с помощью пары сил.

При моделировании внешнего нагружения твердотельных моделей невозможно явным образом учесть действие моментов. Моделировать действие вращающего момента можно двояко: заменяя его эквивалентной парой сил или выполняя дополнительные построения вспомогательных стержней.

Рассмотрим порядок подготовки к расчёту модели головки торцевого гаечного ключа. Головка ключа имеет четырёхгранный выступ, на который действует внешний вращающий момент. Этот момент передаётся на гайку через внутреннюю опорную поверхность шестигранного паза, расположенного в нижней части головки.

При подготовке построенной модели к расчёту действие момента заменяем эквивалентной парой сил, а взаимодействие головки и гайки – закреплением внутренних граней опорной поверхности шестигранного паза.

Поскольку к узлам объёмных элементов модели нельзя приложить

сосредоточенные моменты, то вращающий момент задаём с помощью 12-ти пар сил, действующих на все узлы противоположных ребер четырёхгранного выступа. Предварительно необходимо аналитически рассчитать величины всех заменяющих моменты пар сил. В рассматриваемом случае все эти силы ввиду симметрии модели одинаковы и равны 1/12 отношения внешнего момента и длины плеча. С учётом этого необходимо рассчитать величины всех заменяющих моменты пар сил.

Таблица 3 - Параметры торцевого ключа по вариантам

Вариант	Цилиндрическая часть головки торцевого ключа			Четырёхгранный хвостовик головки		Диаметр описанной окружности шестигранника	Размер головки	Вращающий момент
	Наружный диаметр	Высота без хвостовика	Глубина шестигранного выреза	Высота	Длина грани			
	A	B	C	D	E	F	G	
	мм							H*М
1	26	34	20	15	13	20	17	60
2	28	36	21	15	13	22	19	65
3	31	38	22	15	13	25	22	70
4	34	40	23	15	13	28	24	75
5	38	42	24	15	13	31	27	80
6	42	44	25	15	13	35	30	85
7	45	46	25	15	13	37	32	90
8	47	48	25	15	13	39	34	95
9	50	50	25	15	13	42	36	100
10	55	51	26	15	13	47	41	110
11	64	52	26	15	13	53	46	120
12	70	53	27	15	13	58	50	130
13	80	54	27	15	13	64	55	140
14	85	55	28	15	13	69	60	150
15	91	56	28	15	13	75	65	160
16	99	57	29	15	13	81	70	170
17	104	58	29	15	13	87	75	180
18	110	60	30	15	13	92	80	190
19	70	53	27	15	13	58	50	195
20	80	54	27	15	13	64	55	200
21	85	55	28	15	13	69	60	205

Вариант	Цилиндрическая часть головки торцевого ключа			Четырёхгранный хвостовик головки		Диаметр описанной окружности шестигранника	Размер головки	Вращающий момент
	Наружный диаметр	Высота без хвостовика	Глубина шестигранного выреза	Высота	Длина грани			
	A	B	C	D	E	F	G	
22	91	56	28	15	13	75	65	210
23	99	57	29	15	13	81	70	215
24	104	58	29	15	13	87	75	220
25	110	60	30	15	13	92	80	225
26	99	57	29	15	13	81	70	230
27	104	58	29	15	13	87	75	235
28	110	60	30	15	13	92	80	240
29	70	53	27	15	13	58	50	245
30	80	54	27	15	13	64	55	250

Контрольная работа №4

Выполнить проектировочный и проверочный расчеты пружин

Выполнить проектировочный и проверочный расчеты пружин с генерацией ее чертежа. Параметры выбираются пользователем из таблиц 4.1 – 4.8.



1.1 ÷ 1.8 пружина сжатия



2.8 пружина растяжения



3.1 ÷ 3.8 тарельчатая пружина



4.1 ÷ 4.8 пружина кручения



5.1 ÷ 5.8 плоская пружина



6.1 ÷ 6.8 торсион



7.1 ÷ 7.8 рессорная пружина

Таблица 4 – Варианты к расчёту пружин в модуле APM Spring

Варианты	Обозначения пружин			
	1.1	3.1	5.1	7.1
№1	1.1	3.1	5.1	7.1
№2	1.2	3.2	5.2	7.2
№3	1.3	3.3	5.3	7.3
№4	1.4	3.4	5.4	7.4
№5	1.5	3.5	5.5	7.5
№6	1.6	3.6	5.6	7.6
№7	1.7	3.7	5.7	7.7
№8	1.8	3.8	5.8	7.8

Варианты	Обозначения пружин			
№9	2.1	4.1	5.8	6.1
№10	2.2	4.2	5.7	6.2
№11	2.3	4.3	5.6	6.3
№12	2.4	4.4	5.5	6.4
№13	2.5	4.5	5.4	6.5
№14	2.6	4.6	5.3	6.6
№15	2.7	4.7	5.2	6.7
№16	2.8	4.8	5.1	6.8
№17	1.1	3.8	4.8	5.8
№18	1.2	3.7	4.7	5.7
№19	1.3	3.6	4.6	5.6
№20	1.4	3.5	4.5	5.5
№21	1.5	3.4	4.4	5.4
№22	1.6	3.3	4.3	5.3
№23	1.7	3.2	4.2	5.1
№24	1.8	3.1	4.1	5.4
№25	1.8	3.8	5.6	7.2
№26	2.1	4.2	5.3	6.5
№27	2.8	4.7	5.2	6.2
№28	1.1	3.6	4.7	5.4
№29	1.5	3.5	4.1	5.7
№30	1.6	3.2	4.8	6.3

Контрольная работа №5

Расчета кулачковых механизмов в модуле АРМ Сам

Используя исходные данные, представленные в таблице 5 выполнить четыре варианта расчета кулачковых механизмов и оформить отчёт. После выполнения расчета результаты сохранить в текстовый файл формата *.rtf (кнопка «RTF»). Также, в отчете должны быть представлены скриншоты полученных результатов. Под каждым рисунком (скриншотом) записывается название рисунка. Кратко описать последовательности активируемых команд используемых при выполнении расчета.

Таблица 5.1 Исходные данные к расчёту кулачкового механизма

Параметры кулачкового механизма	Тип кулачкового механизма			
	Поступательный толкатель		коромысло	
	с роликом	плоский	с роликом	плоское
ВАРИАНТЫ:	1	2	3	4
Геометрические параметры				

Параметры кулачкового механизма	Тип кулачкового механизма			
	Поступательный толкатель		коромысло	
	с роликом	плоский	с роликом	плоское
ВАРИАНТЫ:	1	2	3	4
эксцентриситет, мм	5	-	-	-
радиус ролика, мм	2,25	-	20	-
длина направляющих, мм	200	100	-	-
расстояние до центра, мм	300	800	400	200
длина коромысла, мм	-	-	60	-
толщина кулачка, мм	10	15	20	20
максимальный угол давления, град.	-	-	-	-
направление вращения кулачка	по час.	по час.	против час.	по час.
Физические параметры				
результатирующая сила сопротивления, Н	200	200	300	500
допустимое напряжение, МПа	800	800	900	800
модуль упругости материала кулачка, МПа	200000	200000	210000	210000
модуль упругости материала ролика, МПа	200000	200000	210000	210000
коэффициент трения в высшей паре	0,01	0,01	0,01	0,01
коэффициент трения в направляющих	0,01	0,01	-	
коэффициент запаса угла давления	1	1	1	
Масштаб	1:1	1:1	1:1	1:1
Пределы функции	Max Y: 250	250	Max Y: 90	Max Y: 90
	Min Y: -250	-250	Min Y: 0	Min Y: 0
Вид закона движения	"Перемещение"	"Перемещение"	"Перемещение"	"Перемещение"
Аналитическая функция	$20*\sin(0.0525*x)$	$38*\sin(0.07*x-1.57)+38$	$20*\sin(0.07*x-1.57)+20$	$\sin(\text{rad}(0.5*x))$
	От точки	0	0	0
	До точки	360	360	360

Вопросы к зачету

1. Понятие и содержание организационных основ 3-D конструирования.

2. Понятие и содержание научных и методических основ 3-D конструирования.
3. Методы и средства расчётных программ для выполнения расчёта узлов и деталей машин.
4. Понятие современные системы автоматизированного проектирования.
5. Перечислите основные принципы работы в системе автоматизированного проектирования APM WinMachine.
6. Назначение и функциональные возможности подменю «Штриховка» в APM Graph.
7. Назначение меню «Модификация». Перечислите команды входящие в меню «Модификация APM Graph.
8. Назначение меню «Формат» и какие операции выполняются с использованием этого меню в APM Graph.
9. Общие сведения о меню «Параметризация» в APM Graph.
10. Параметрические команды. Базовая точка параметрической модели в APM Graph.
11. Особенности работы с панелью инструментов «Дерево операции» в модуле APM Studio при поверхностном моделировании.
12. Особенности работы с панелями инструментов «Вид» и «Управление» в модуле APM Studio при поверхностном моделировании.
13. Назначение и особенности работы с панелью инструментов «Эскиз» при поверхностном моделировании в модуле APM Studio.
14. Команды, входящие в панель инструментов «Операции» для поверхностного моделирования в модуле APM Studio.
15. Панель инструментов «3D Эскиз» в модуле APM Studio.
16. Панель инструментов «Нагрузки» в модуле APM Studio.
17. Особенности работы с моделями, импортированными из формата STEP.
18. Особенности работы с панелью инструментов «Дерево операции» в модуле APM Studio при твердотельном моделировании.
19. Особенности работы с панелями инструментов «Вид» и «Управление» в модуле APM Studio при твердотельном моделировании.
20. Назначение и особенности работы с панелью инструментов «Эскиз» при твердотельном моделировании в модуле APM Studio.
21. Команды входящие в панель инструментов «Операции» для твердотельного моделирования.
22. Что понимается под формулировкой упругие элементы?
23. Какие бывают пружины в зависимости от выполняемых функций?
24. Дайте определение диаметра пружины.
25. Что понимается под формулировкой число рабочих витков пружины?
26. Что понимается под формулировкой шаг пружины.

27. Какие витки пружин называются опорными или поджатыми?
28. Что понимается под формулировкой полное число витков пружины?
29. Что понимается под формулировкой угол навивки пружины?
30. Что понимается под формулировкой проектировочный расчет пружины?
31. Дайте определение, что такое проверочный расчет упругих элементов?
32. Что понимается под действующими напряжениями пружин?
33. Как выбираются типы кулачковых механизмов в модуле АРМ Cam?
34. Перечислите способы вызова диалогового окна «Ввод данных» в модуле АРМ Cam.
35. Как задается закон движения при расчете кулачкового механизма в модуле АРМ Cam?
36. Как выполняется ввод технических требований в модуле АРМ Cam?
37. Для чего предназначен редактор функции в модуле АРМ Cam?
38. В каких случаях возникает необходимость изменения масштаба в модуле АРМ Cam?
39. Как выполняется выбор типа подшипника?
40. Как правильно задать геометрические параметры рассчитываемого подшипника?
41. Каким образом осуществляется ввод параметров масла?
42. В каком случае программа выдает предупреждение – «Осевая сила слишком велика для данного подшипника»?
43. В каком случае программа выдает предупреждение – «Температура масляного слоя слишком велика».
44. В каком случае программа выдает предупреждение – «Минимальная толщина масляного слоя меньше критической».
45. Какие типы винтовых передач можно рассчитать в модуле АРМ Screw?
46. Какие характеристики винтовых передач можно рассчитать в модуле АРМ Screw?
47. Как по конструктивному исполнению различаются винтовые передачи?
48. Какие особенности имеет расчет винтовых передач?
49. Для чего в системе АРМ Screw используются информационные окна?
50. Какие параметры рассчитанной передачи можно просмотреть используя окно просмотра результатов расчета?
51. Как настроить панель инструментов в Structure 3D?
52. Что относится к элементам вида системы АРМ Structure 3D?

53. Что отображается на панели состояния в модуле APM Structure 3D?
54. Какие виды считаются главными в модуле APM Structure 3D?
55. Какие инструменты в редакторе APM Structure 3D называются «Фильтры», и каково их назначение?
56. Сколько видов доступно пользователю в редакторе APM Structure 3D?
57. Какую информацию можно получить в результате выполненных системой APM Structure 3D расчетов?
58. Какая система координат в модуле APM Structure 3D называется локальной, какая глобальной?
59. Как можно задавать степень точности координат при передвижении курсора в виде системы Structure 3D?
60. Что относится к основным элементам трехмерной конструкции в модуле APM Structure 3D?
61. Какие способы создания стержней используются в модуле APM Structure 3D?
62. Какая команда позволяет разбить стержни на произвольное количество равных частей?
63. Какая команда позволяет задать стержню или группе стержней сечение из библиотеки в модуле APM Structure 3D?

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций

Критерии оценки реферата являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка **«отлично»** – выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка **«хорошо»** – основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка **«удовлетворительно»** – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; нет выводов.

Оценка **«неудовлетворительно»** – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

Критерии оценивания научных дискуссий:

Отметка **«отлично»** – содержание выступления полное, используются конкретные факты, осознанность темы игры; системность, логичность, рациональность использования времени; выразительность речи, умение уважительно отвечать собеседникам, свободное владение материалом.

Отметка **«хорошо»** – содержание выступления полное, используются абстрактные факты, осознанность темы игры; логичность, рациональность использования времени; выразительность речи, свободное владение материалом; присутствует только конкретность и четкость.

Отметка **«удовлетворительно»** – содержание выступления не полное, используются абстрактные факты, осознанность темы игры; логичность, нерациональное использование времени; выразительность речи.

Критерии оценки контрольной работы

Оценка **«отлично»** – выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка **«хорошо»** – выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка **«удовлетворительно»** – выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка **«неудовлетворительно»** – выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий.

Критерии оценки при тестировании

Оценка **«отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85 % тестовых заданий;

Оценка **«хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70 % тестовых заданий;

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее 51 %;

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

Критерии оценки на зачете

Оценки «зачтено» и «незачтено» выставляются по дисциплинам, формой заключительного контроля которых является зачет. При этом оценка «зачтено» должна соответствовать параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), а «незачтено» — параметрам оценки «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему

принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература

1. Трубилин, Е. И. Компьютерное конструирование и оптимизация технических средств в графических модулях АРМ WinMachine [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. И. Трубилин, А. И. Тлишев, А. С. Брусенцов. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 258 с.. – Режим доступа :

https://edu.kubsau.ru/file.php/115/PriMA_Kompjuternoe_konstruirovanie._258_str._368092_v1_.pdf

2. Трубилин, Е. И. Основы компьютерного конструирования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. И. Трубилин, Е. В. Труфляк. — Краснодар : КубГАУ, 2014. – 283 с. – Режим доступа :

<http://kubsau.ru/upload/iblock/ffa/ffa1b8254a9010e3bd5cc3872ac31250.pdf>.

3. Трубилин, Е. И. Компьютерные технологии в агроинженерной науке и производстве [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. И. Трубилин, Е. В. Труфляк, С. М. Сидоренко, В. С. Курасов. – Краснодар : КубГАУ, 2012. – 223 с. Режим доступа :

<http://kubsau.ru/upload/iblock/aba/aba7dd9a3795cc8e310fe1c9c40a5893.pdf>

Дополнительная учебная литература

1. Тлишев, А. И. Компьютерное конструирование [Электронный ресурс] : метод. указания по самостоятельной работе / А. И. Тлишев, А. В. Огняник. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 34 с. – Режим доступа : https://edu.kubsau.ru/file.php/115/Kompjuternoe_konstruirovanie._Metod._ukazaniya_2016_539452_v1_.PDF

2. Норенков, А. В. Системы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. В. Норенков. - М. : Компьютер Пресс, 2009. – 342 с. Режим доступа : <http://baumanpress.ru/books/42/42.pdf>

3. Шелофаст, В. В. Основы проектирования машин. Примеры решения задач [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Шелофаст, Т.Б. Чугунова. Электрон. текстовые данные. — М. : Изд-во АПМ, 2004. – 240 с. — Режим доступа : <http://www.twirpx.com/file/1102181/>

4. Шелофаст, В. В. Основы проектирования машин [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Шелофаст. Электрон. текстовые данные. – М. : Издательство АПМ. 2000. – 472 с. – Режим доступа : http://techliter.ru/load/uchebniki_posobyia_lekcii/detali_mashin/osnovy_proektirov

anija_mashin_primery_reshenija_zadach_v_v_shelofast_t_b_chugunova/36-1-0-613

5. Замрий, А. А. Проектирование и расчёт методом конечных элементов трёхмерных конструкций в среде АРМ Structure 3D [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Замрий. Электрон. текстовые данные. – М. : Издательство АПМ. 2000. – 472 с.- Режим доступа: <http://dwg.ru/dnl/5220>

6. Журнал “САПР и графика”. — Режим доступа : <http://www.sapr.ru/archive.aspx>

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень ЭБС

№	Наименование	Тематика
1	Издательство «Лань»	Универсальная. Интернет доступ
	Электронно-библиотечная система IPRbook	Универсальная
	Электронно-библиотечная система Znanium.com	Универсальная
	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная Доступ с ПК университета
	Электронный Каталог библиотеки КубГАУ	Универсальная Доступ с ПК библиотеки

Рекомендуемые интернет сайты

– АРМ WinMachine - Расчет конструкций, деталей машин и механизмов [Электронный ресурс]. : Режим доступа: <https://apm.ru/apm-winmachine> – Загл. с экрана.

– Система автоматизированного расчета деталей машин, механизмов, элементов конструкций и узлов, машиностроительных объектов и оборудования [Электронный ресурс]. : Режим доступа: <https://ascon.ru/products/1115/review/> – Загл. с экрана.

– АРМ WinMachine [Электронный ресурс]. : Режим доступа: <https://cad.ru/support/bz/archive/109/apm-winmachine/> – Загл. с экрана.

– «Наука и образование» [Электронный ресурс]. : Режим доступа: <http://www.edu.rin.ru> – Загл. с экрана.

– Журнал “САПР и графика” [Электронный ресурс]. : Режим доступа : <http://www.sapr.ru/archive.aspx> – Загл. с экрана.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Тлишев, А. И. Компьютерное конструирование [Электронный ресурс] : метод. указания по самостоятельной работе / А. И. Тлишев, А. В. Огняник. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 34 с. – Режим доступа : chttps://edu.kubsau.ru/file.php/115/Компьютерное_конструирование._Метод._указания_2016_539452_v1_.PDF

2. Трубилин, Е. И. Компьютерное конструирование и оптимизация технических средств в графических модулях АРМ WinMachine [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.И. Трубилин, А.И. Тлишев, А.С. Брусенцов. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 258 с.. – Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/115/PriMA_Компьютерное_конструирование._258_str._368092_v1_.pdf

3. Трубилин, Е. И. Основы компьютерного конструирования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.И. Трубилин, Е.В. Труфляк. — Краснодар : КубГАУ, 2014. – 283 с. – Режим доступа : <http://kubsau.ru/upload/iblock/ffa/ffa1b8254a9010e3bd5cc3872ac31250.pdf>.

4. Трубилин, Е. И. Компьютерные технологии в агроинженерной науке и производстве [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.И. Трубилин, Е.В. Труфляк, С.М. Сидоренко, В.С. Курасов. – Краснодар : КубГАУ, 2012. – 223 с. Режим доступа :

<http://kubsau.ru/upload/iblock/aba/aba7dd9a3795cc8e310fe1c9c40a5893.pdf>

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Система тестирования INDIGO	Тестирование

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	3-D конструирование	<p>Помещение №346 МХ, посадочных мест — 24; площадь — 84,3 кв.м; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. сплит-система — 2 шт.; технические средства обучения (проектор — 1 шт.; компьютер персональный — 24 шт.); специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель);</p> <p>Помещение №214 МХ, посадочных мест — 83; площадь — 81,8 кв.м; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина д. 13

		<p>работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации .</p> <p>лабораторное оборудование (оборудование лабораторное — 7 шт.);</p> <p>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office;</p>	
		<p>Помещение №415 ЗР, посадочных мест — 50; площадь — 62,6м²; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>лабораторное оборудование (шкаф лабораторный — 1 шт.);</p> <p>технические средства обучения (принтер — 1 шт.;</p> <p>компьютер персональный — 13 шт.);</p> <p>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p> <p>Помещение №507 ЗР, посадочных мест — 56; площадь — 82,6м²; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>сплит-система — 2 шт.; технические средства обучения (МФУ — 1 шт.; проектор — 2 шт.; интерактивная доска — 1 шт.; сетевое оборудование — 1 шт.; ибп — 1 шт.;</p> <p>компьютер персональный — 22 шт.);</p> <p>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p> <p>Помещение №357 МХ, посадочных мест — 20; площадь — 41,7 кв.м; помещение для самостоятельной работы обучающихся. технические средства обучения (компьютеры персональные); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная мебель);</p>	