

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

УПРАВЛЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ПО ИНФОРМАЦИОННОМУ
СОПРОВОЖДЕНИЮ ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

«Утверждаю»
Проректор по заочному и
дополнительному образованию
ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ
Беляев А. Н.
«31» 10 2016 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЕТА
ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ»

Документ о квалификации: удостоверение о повышении квалификации

Объем: 72 часа (2 зачетные единицы)

Категория слушателей – инженерно-технические работники, студенты старших курсов, обучающиеся по инженерным направлениям

Воронеж - 2016 г.

Разработчики: кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой
прикладной механики ВГАУ _____ Беляев А.Н.

кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной механики
_____ Зобов С.Ю.

Консультант: кандидат технических наук, ведущий конструктор ООО «Во-
ронезсельмаш» _____ Николенко Е.М.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры прикладной
механики «28» октября 2016 г., протокол № 010118-02

Заведующий кафедрой _____ Беляев А.Н.

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе ме-
тодической комиссией управления дополнительного образования ФГБОУ
ВО Воронежский ГАУ «31» октября 2016 г., протокол № 4

Председатель методической
комиссии

для
документов

Беляев А.Н



I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Нормативно-правовые основания разработки программы

Нормативно-правовую основу разработки программы составляют:

Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ;

Федеральный закон «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 г. № 197-ФЗ;

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.07.2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;

Постановление Правительства Российской Федерации от 15.08.2013 г. № 706 «Об утверждении Правил оказания платных образовательных услуг»;

Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.10.2013 г. № 06-735 «О дополнительном профессиональном образовании»;

Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 21.04.2015 г. № ВК-1013/06 «О направлении методических рекомендаций по реализации дополнительных профессиональных программ»;

Методические рекомендации по разработке основных профессиональных образовательных программ и дополнительных профессиональных программ с учетом профессиональных стандартов, утвержденными Министерством образования и науки Российской Федерации 22.01.2015 г. № ДЛ-1/05вн;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика (уровень бакалавриата), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 марта 2015 г. № 220;

Приказ Минтруда России от 04.03.2014 № 121н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» (Зарегистрировано в Минюсте России 21.03.2014 № 31692);

Устав ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ;

Решения ученого совета ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ;

П ВГАУ 1.1.05 – 2014 ПОЛОЖЕНИЕ о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов;

ПВГАУ 1.1.12 – 2016 ПОЛОЖЕНИЕ об аттестационной комиссии;

П ВГАУ 1.4.02 – 2016 ПОЛОЖЕНИЕ о порядке организации и осуществления дополнительного образования;

ПСП ВГАУ 7.3.013.2000 – 2015 ПОЛОЖЕНИЕ об управлении дополнительного образования;

ПСП ВГАУ 7.3.021.200800 – 2016 ПОЛОЖЕНИЕ об учебно-методическом центре по информационному сопровождению инженерной деятельности;

Лицензия: серия 90Л01 № 0008770, регистрационный № 1750 от 10 ноября 2015 г., выданная Федеральной службой по надзору в сфере образования на срок – бессрочно.

1.2. Требования к слушателям

Среднее профессиональное образование с квалификациями «Техник-механик» и «Техник-технолог» или высшее образование: специалист с квалификациями «Инженер-механик» и «Инженер-технолог»; бакалавр по техническим направлениям; студенты выпускного курса высших учебных заведений, соответствующие указанным выше квалификациям без предъявления требований к стажу работы.

1.3. Форма освоения программы

Очная.

1.4. Цель и планируемые результаты обучения

Цель: познакомить слушателей с современным состоянием автоматизации расчетно-проектировочных работ; дать представления о методах и средствах автоматизации расчета элементов конструкций и их практического применения в инженерной деятельности.

Задачи:

- 1) ознакомить слушателей с основными принципами работы систем автоматизированного проектирования;
- 2) ознакомить слушателей с общими принципами автоматизированного расчета элементов и конструкций;
- 3) познакомить с современными программными средствами для решения задач сопротивления материалов.

Программа направлена на освоение следующих профессиональных компетенций по виду профессиональной деятельности «Проектно-конструкторские разработки» для выполнения прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники по следующим видам экономической деятельности: «Производство машин и оборудования»; «Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств»; «Деятельность сухопутного транспорта»:

«Системы автоматизированного
расчета элементов конструкций»

Обобщенные трудовые функции	Трудовые функции	Осваиваемые профессиональные компетенции	Владеть	Уметь	Знать
Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы	1. Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.	Способность применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности.	Сбором, обработкой, анализом и обобщением результатов экспериментов и исследований.	Оценивать и определять внутренние силовые факторы при различных случаях нагружения; применять нормативную документацию; оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.	Структуру и основные компоненты систем автоматизированного проектирования; пользовательский интерфейс прикладных программ; типовые приемы работы с использованием прикладных программ.
	2. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. 3. Подготовка элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ.	Готовность выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям.	Методами автоматизированного расчета элементов и конструкций и практическими навыками решения задач; методами проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.	Обосновывать оптимальные параметры конструкций с использованием систем автоматизированного проектирования; оценивать и прогнозировать состояние материалов и причин отказов деталей под воздействием на них различных эксплуатационных факторов; применять методы анализа научно-технической информации; оформлять результаты опытно-конструкторских работ.	Физические основы механики; строение и свойства материалов; сущность явлений, происходящих в материалах в условиях эксплуатации изделий; критерии работоспособности и расчета машин и конструкций, и базирующиеся на них автоматизированные методы расчета; методы разработки технической документации; нормативную базу для составления информационных обзоров, рецензий, отзывов на техническую документацию.

II. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование учебных тем	Формы промежуточной аттестации	Обязательные учебные занятия		Самостоятельная работа обучающегося		Практика (стажировка) (час.)	Всего (час.)
			Всего (час.)	практические занятия (час.)	Всего (час.)	в т. ч. консультаций при выполнении самостоятельной работы		
1.	Основы работы в MathCad.	Устный опрос на практических занятиях	3	6	4	-	-	7
2.	Программный комплекс АРМ WinMachine, использующий в своих расчетах задачи сопротивления материалов.	Устный опрос на практических занятиях	3	6	4	-	-	7
3.	Модули, системы АРМ WinMachine, реализующие метод конечных элементов.	Устный опрос на практических занятиях	20	12	14	-	-	34
4.	Задачи сопротивления материалов в программной среде MathCad.	Устный опрос на практических занятиях	8	6	14	-	-	22
5.	Экзамен		2	-	-	-	-	2
Всего по программе:			36	30	36	-	-	72

1.5. Трудоемкость программы - 72 часа (2 зачетные единицы).

III. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Занятия проводятся раз в две недели по 2 часа в день в соответствии с расписанием.

IV. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

Содержание учебного курса «Автоматизированный расчет и проектирование деталей машин и элементов конструкций»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся		Объем часов	
1	2	3	4	
Тема 1. Основы работы в MathCad.	Содержание учебного материала	Уровень освоения	11	
	Интерфейс пользователя. Входной язык системы MathCad. Типы данных. Настройка MathCad для работы. Решение нелинейных уравнений и систем уравнений. Решение оптимизационных задач. Обработка экспериментальных данных. Безмодульное и модульное программирование в пакете MathCad.	Ознакомительный		
	Информационные (лекционные) занятия			
	Основы работы в MathCad.			1
	Практические занятия			6
	MathCad – расчет статически определимых стержневых систем при растяжении-сжатии.			2
	APM Veem – расчет статически определимых стержневых систем при растяжении-сжатии.			2
	MathCad – расчет статически неопределимых стержневых систем при растяжении-сжатии..			2
Самостоятельная работа			4	
Тема 2. Программный комплекс APM WinMachine, использующий в своих расчетах задачи сопротивления материалов.	Содержание учебного материала	Уровень освоения	11	
	APM Joint – модуль расчета и проектирования соединений элементов машин. APM Shaft – модуль проектирования валов и осей. APM Soring – модуль всестороннего расчета и проектирования упругих металлических элементов машин.	Ознакомительный		
	Информационные (лекционные) занятия			
	Программный комплекс APM WinMachine, использующий в своих расчетах задачи сопротивления материалов.			1
	Практические занятия			6
	MathCad – определение геометрических характеристик плоских поперечных сечений.			2
	APM Veem – расчет на прочность статически определимой балки.			2
	APM Structure3D – расчет на прочность статически определимой рамы.			2
Самостоятельная работа			4	

1	2	3	4
Тема 3. Модули, системы APM WinMachine, реализующие метод конечных элементов.	Содержание учебного материала	Уровень освоения	
	Краткое описание принципа метода конечных элементов. APM FEM2D – модуль расчета методом конечных элементов плоских объектов. APM Beam – модуль, предназначенный для выполнения расчета балки в условиях произвольного нагружения. APM Truss – модуль для расчета ферм. APM Frame3D – модуль расчета методом конечных элементов напряженно-деформированного состояния балочных, ферменных и трехмерных рамных конструкций произвольного вида при произвольном характере нагружения. APM Structure3D – модуль комплексного анализа трехмерных протяжных конструкций.	Репродуктивный	26
	Информационные (лекционные) занятия		
	Модули, системы APM WinMachine, реализующие метод конечных элементов.		2
	Практические занятия		10
	APM. Beam – расчет на жесткость статически определимой балки.		2
	APM Structure3D – расчет на жесткость статически определимой рамы.		2
	MathCad – расчет на прочность статически неопределимой балки.		2
	APM Beam – расчет на прочность статически неопределимой рамы.		2
	APM. Beam – расчет вала на изгиб с кручением.		2
Самостоятельная работа		14	
Тема 4. Задачи сопротивления материалов в программной среде MathCad.	Содержание учебного материала	Уровень освоения	
	Расчет прогибов в статически определимых балках методом начальных параметров. Расчет и построение эпюр поперечных сил Q и изгибающих моментов M в статически неопределимых балках. Сложное сопротивление. Расчет на изгиб с кручением. Построение нейтральной линии при внецентренном растяжении-сжатии.	Репродуктивный	22
	Информационные (лекционные) занятия		
	Задачи сопротивления материалов в программной среде MathCad.		2
	Практические занятия		6
	APM Structure3D – расчет на прочность плоскопространственной рамы.		2
	APM Structure3D – расчет прямолинейного стержня на устойчивость.		2
Microsoft Word – оформление текстовых документов.		2	
Самостоятельная работа		14	
Экзамен			2
		Всего:	72

V. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

5.1. Формы аттестации

Текущий контроль знаний слушателей проводится в виде электронного тестирования и путем индивидуального опроса по результатам выполнения индивидуальных заданий на практических занятиях. Цель теста – дифференцировать уровень подготовки студентов по отдельным разделам дисциплины.

Для допуска к экзамену необходимо:

1. Посещение занятий.
2. Выполнение практических заданий.
3. Активное участие в работе на занятиях.
4. Текущее тестирование.

На сдачу экзамена отводится два часа. Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов и практической задачи. Последовательность проведения экзамена:

1. Подготовка и ответ на теоретические вопросы; 2. Решение практической задачи.

Экзамен принимают два преподавателя в форме индивидуальной беседы с каждым слушателем в присутствии остальных экзаменуемых.

На экзамене проставляется:

- оценка **«отлично»**, если слушатель обладает полными и глубокими знаниями программного материала; при ответе продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение; правильно сформулировал понятия и закономерности по вопросу; использовал примеры из дополнительной литературы и практики; сделал вывод по излагаемому материалу; правильно ответил на дополнительные вопросы; решил практические задачи;

- оценка **«хорошо»**, если слушатель обладает достаточно полным знанием программного материала; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами; сделан вывод; достаточно полно ответил на дополнительные вопросы; решил практические задачи;

- оценка **«удовлетворительно»**, если слушатель имеет общие знания основного материала без усвоения некоторых существенных положений; формулирует основные понятия с некоторой неточностью; затрудняется в приведении примеров, подтверждающих теоретические положения; испытывает затруднения при ответе на дополнительные вопросы; решил практические задачи;

оценка **«неудовлетворительно»**, если слушатель не знает значительную часть программного материала; допустил существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить главное и сделать вывод; приводит ошибочные определения; ввиду незнания отказался отвечать на экзаменационные вопросы; не решил практические задачи.

Общая оценка устного экзамена складывается из оценок по каждому из вопросов экзаменационного билета, ответов на дополнительные вопросы и результатов решения практических задач.

5.2. Оценочные средства

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Основные показатели оценки результата
Способность применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности.	<p>Пороговый уровень освоения компетенции: знает фундаментальные законы физики и разделы математики, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования, методы анализа результатов экспериментов и наблюдений.</p> <p>Продвинутый уровень освоения компетенции: владеет приемами и методами анализа поставленных научно-технических задач с привлечением существующего физико-математического аппарата, теоретических, расчетных и экспериментальных методов исследований, методов математического и компьютерного моделирования.</p> <p>Высокий уровень освоения компетенции: способен применять современные методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности, методы анализа результатов экспериментов и наблюдений.</p>
Готовность решать научно-технические задачи в области автоматизированного расчета элементов конструкций на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям.	<p>Пороговый уровень освоения компетенции: знает специфику выполнения научно-технических задач в области автоматизированного расчета.</p> <p>Продвинутый уровень освоения компетенции: владеет приемами и методами классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей с учетом современных достижений техники и технологий.</p> <p>Высокий уровень освоения компетенции: способен применять современные методы классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей с учетом современных достижений техники и технологий в научно-технической деятельности.</p>

Критерии оценки устного опроса

Оценка	Критерии
«отлично»	выставляется слушателю, если он четко выражает свою точку зрения по рассматриваемым теоретическим вопросам, приводя соответствующие примеры.
«хорошо»	выставляется слушателю, если он допускает отдельные погрешности в ответе на теоретические вопросы.
«удовлетворительно»	выставляется слушателю, если он обнаруживает пробелы в знаниях основного учебно-программного материала.
«неудовлетворительно»	выставляется слушателю, если он обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений основного учебно-программного материала.

Критерии оценки тестов

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки	Показатель оценки сформированной компетенции
Пороговый	Слушатель воспроизводит термины, основные понятия, способен узнавать языковые явления.	Не менее 55 % баллов за задания теста.
Продвинутый	Слушатель выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, применяет на практике пройденный материал.	Не менее 75 % баллов за задания теста.
Высокий	Слушатель анализирует, оценивает, прогнозирует, конструирует.	Не менее 90 % баллов за задания теста.
Компетенция не сформирована	Слушатель показывает низкое знание терминов и основных понятий учебной дисциплины.	Менее 55 % баллов за задания теста.

Тестовые задания

1. В Mathcad - документ состоит из элементов, которые называются:

- фрагментами.
- формулами.
- вычислениями.
- блоками.
- графиками.
- окнами.

2. Область действия каждого блока в Mathcad-документе:

- область внутри блока.
- весь документ.
- область ниже блока.
- область выше и левее блока.
- область ниже и правее блока.

3. Установите соответствие кнопок математической палитры и типа вызываемой палитры команд или шаблонов:



- палитра графических шаблонов.
- палитра арифметических вычислений.
- палитра команд определения и вычисления величин.
- палитра команд обработки векторов и матриц.

4. Установите соответствие кнопок математической палитры и типа вызываемой палитры команд или шаблонов:



- палитра команд аналитических вычислений.
- палитра шаблонов вычислительных математических операций.
- палитра знаков сравнения и логических операций.

- палитра греческого алфавита.
- палитра операторов языка программирования.

5. Встроенная переменная *TOL* определяет:

- количество строк создаваемых матриц.
- количество элементов создаваемых векторов.
- точность выполнения всех промежуточных вычислений.
- начальный номер элементов векторов и матриц.
- количество цифр дробной части при выводе чисел.

6. При определении комплексного числа мнимая единица:

- умножается на мнимую часть числа справа.
- умножается на мнимую часть числа слева.
- записывается сразу после значения мнимой части числа.
- записывается перед значением мнимой части числа.

7. В среде Mathcad вектором является:

- строка чисел.
- столбец чисел.
- последовательность чисел.
- прямоугольная таблица чисел.

8. В среде Mathcad матрицей является:

- вектор, элементы которого – строки чисел.
- прямоугольная таблица чисел.
- перечисление вещественных чисел.
- сумма векторов.

9. Встроенная переменная *ORIGIN* определяет:

- точность выполнения всех промежуточных вычислений.
- количество элементов векторов.
- начало отсчета кадров анимации;
- начальный номер элементов векторов и матриц.
- количество цифр дробной части при выводе чисел.

10. Встроенная переменная *FRAME* определяет:

- размер рабочей области Mathcad.
- количество кадров при анимации графиков.
- номер кадра при анимации графиков.
- начальный номер элементов векторов и матриц.
- количество цифр дробной части при выводе чисел.

11. Значения переменных, определенных в программном блоке:

- можно использовать во всем документе.
- можно использовать в программном блоке.
- нельзя использовать в программном блоке.
- следует передавать только как параметры.

12. Значения переменных, определенных перед вызовом программного блока:

- можно использовать в программном блоке.
- нельзя использовать в программном блоке.
- следует передавать только как параметры.

13. Выберите правильные высказывания:

- программный блок состоит из отдельных строк, ограниченных слева вертикальной чертой.
- каждая строка программного блока содержит отдельный оператор.
- операторы в программном блоке набираются с помощью клавиатуры.
- переменные программного блока можно использовать в документе ниже и правее блока.

14. Команда программного блока, реализующая вычисление $y = \sin x$ при условии $x > 0$ имеет вид:

- $\left| \begin{array}{l} \text{if } x > 0 \text{ then } y := \sin(x). \\ \text{if } x > 0 \text{ then } y \leftarrow \sin(x). \\ y \leftarrow \sin(x) \text{ if } x > 0. \\ y := \sin(x) \text{ if } x > 0. \end{array} \right.$

15. Укажите команды программного блока, содержащие ошибки:

- $\left| \begin{array}{l} m \leftarrow \arcsin(x). \\ b \leftarrow \sin^2(x). \\ c \leftarrow -1 \text{ if } a < 0. \\ \text{while } h > 0 \\ \text{return «уравнение не имеет корней»}. \end{array} \right.$

16. Укажите команды программного блока, не содержащие ошибки:

- $\left| \begin{array}{l} v \leftarrow \arctg(f) + 1. \\ \text{continue if } k = 0. \\ z = 1 \text{ if } x < 0. \\ s \leftarrow -1. \\ s \leftarrow s + 1,5. \end{array} \right.$

17. Укажите команды программного блока, содержащие ошибки:

- $\left| \begin{array}{l} a := x + 1. \\ b \leftarrow \sin x. \\ \text{if } a > b \text{ c} \leftarrow -1; \\ \text{for } k \leftarrow -1 \text{ to } 10. \\ \text{continue if } n = 5. \end{array} \right.$

18. Выберите правильные высказывания:

- операция присваивания значения локальной переменной обозначается в программном блоке знаком « \leftarrow ».
- переменные, определенные в документе до программного блока, нельзя использовать внутри блока.
- для создания программного блока используется пункт меню «Вставка» – «Программный блок».
- в последней строке программного блока указывается результат работы блока.

19. Аббревиатурой САД обозначаются:

- средства собственно проектирования.
- средства инженерного анализа.
- геоинформационные системы.

20. Аббревиатурой РДМ обозначаются
- средства управления документооборотом.
 - средства инженерного анализа.
 - средства подготовки автоматизированного производства.
21. Аббревиатурой САЕ обозначаются:
- средства собственно проектирования.
 - средства инженерного анализа.
 - геоинформационные системы.
 - средства подготовки автоматизированного производства.
22. Расчетный модуль APM Slieder относится к средствам
- САД.
 - САМ.
 - САЕ.
 - РДМ.
23. Метод конечных элементов относится к средствам
- САД.
 - САМ.
 - САЕ.
 - РДМ.
24. Преимущественное применение в САЕ-системах получили методы:
- аналитические.
 - графические.
 - численные.
 - случайного и направленного поиска.
25. Метод конечных элементов применен в расчетном модуле
- APM WinTrans..
 - APM WinBear.
 - APM WinPlain.
 - APM WinTruss.
26. Приведенная на рисунке панель инструментов называется



- :- стандартная.
- компактная.
 - панель свойств.
 - вспомогательная геометрия.

27. Приведенная на рисунке панель инструментов называется:



- стандартная.
- компактная.
- панель свойств.
- вспомогательная геометрия.

28. Приведенная на рисунке панель инструментов называется



- стандартная.
- компактная.
- панель свойств.
- вспомогательная геометрия.

Перечень вопросов для сдачи экзамена

1. Назначение системы Mathcad.
2. Состав и назначение пунктов главного меню Mathcad.
3. Создание и особенности работы в формульной области
4. Создание матриц и основные операции с ними.
5. Расскажите о способах символьных вычислений в MathCAD.
6. Что такое вычислительный блок и какова его структура?
7. Какое ограничение имеет функция *root*?
8. Каким образом можно установить корни уравнения?
9. Назовите способы нахождения начального приближения.
10. Какие функции для решения одного уравнения в MathCAD вы знаете?
В чем их отличие?
11. Назовите функции для решения систем уравнений в MathCAD и особенности их применения.
12. Опишите структуру блока решения уравнений.
13. Опишите способы использования функции *Find*.
14. Дайте сравнительную характеристику функциям *Find* и *Minerr*.
15. Какие уравнения называются матричными?
16. Как решать матричные уравнения? Назовите способы решения матричных уравнений.
17. Как символично решить уравнение или систему уравнений в MathCAD?
18. Опишите структуру блока решения нелинейных уравнений.
19. Как осуществляется обработка экспериментальных данных в MathCAD?
20. Особенности безмодульного программирования в пакете MathCad.
21. Особенности модульного программирования в пакете MathCad.
22. Общая структура и расчетные модули APM WinMachine.
23. Назначение и функциональные возможности модуля APM Joint.
24. Назначение и функциональные возможности модуля APM Shaft.
25. Назначение и функциональные возможности модуля APM Soring.
26. Последовательность действий при расчете с использованием APM FEM2D.
27. Последовательность действий при расчете с использованием APM Beam.
28. Последовательность действий при расчете с использованием APM Truss.
29. Последовательность действий при расчете с использованием APM Frame3D.
30. Последовательность действий при расчете с использованием APM Structure3D.

Перечень практических задач для сдачи экзамена

1. Рассчитать в Mathcad предложенное выражение.
2. Построить график предложенной функции.
3. Работа с предложенными файлами *.mcd.
4. Провести анализ напряжённо-деформированного состояния вала с помощью модуля APM Shaft.
5. С помощью модуля APM Spring провести проверочный расчёт и определить запас прочности упругого элемента в зависимости от его геометрических размеров.
6. С помощью модуля APM Beam провести анализ напряжённо-деформированного состояния статически определимой балки.
7. С помощью модуля APM Beam провести анализ напряжённо-деформированного состояния статически неопределимой балки.
8. С помощью модуля APM Structure3D провести анализ напряжённо-деформированного состояния плоской рамы.
9. С помощью модуля APM Structure3D провести анализ напряжённо-деформированного состояния статически неопределимой конструкции.
10. С помощью модуля APM Structure3D рассчитать стержень на устойчивость.

VI. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

6.1. Требования к квалификации педагогических кадров, представителей предприятий и организаций, обеспечивающих реализацию образовательного процесса

Преподаватель программы повышения квалификации «Системы автоматизированного расчета элементов конструкций» должен иметь высшее образование по одному из направлений: «Информационные технологии», «Системы автоматизированного проектирования», «Прикладная механика» или пройти профессиональную переподготовку по указанным направлениям и стаж научно-педагогической работы не менее трех лет по этим направлениям. При наличии ученой степени кандидата или доктора наук – без предъявления требований к стажу работы. Представители производства – преподаватели программы повышения квалификации «Системы автоматизированного расчета элементов конструкций» должен иметь высшее образование по одному из направлений: «Информационные технологии», «Системы автоматизированного проектирования», «Прикладная механика» или пройти профессиональную переподготовку по указанным направлениям, или стаж конструкторской работы не менее трех лет при наличии ученой степени кандидата наук.

6.2. Требования к материально-техническим условиям

Компьютерный класс на 15 рабочих мест.

Мультимедийный комплекс с презентационным оборудованием.

Программное обеспечение – полные лицензионные версии APM WinMachine, КОМПАС-3D V12, MATHCAD 2001 professional; версии для учебного процесса APM Graph, КОМПАС-LT, T – Flex, AutoCAD, SolidWorks и другие.

6.3. Требования к информационным и учебно-методическим условиям

Электронные методические пособия

№ п/п	Автор	Заглавие	Издательство	Год издания
1	НТЦ АПМ	АПМ demo	АПМ	2009
2	АСКОН	Азбука КОМПАС	АСКОН	2011
3	Кузьменко С.В., Заболотная А.А.	Выполнение чертежей и моделей в САПР КОМПАС-3D	Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГАУ	2014

Компьютерные обучающие и контролирующие программы

Наименование программы	Назначение	Вид обучения	Кол-во рабочих мест, шт
АРМ WinMachine Полные версии (лицензионные)	Расчет элементов конструкций в автоматическом режиме	Практические занятия.	15
Компас-3D V12 Полные версии (лицензионные)	Выполнение чертежей, твердотельных моделей и сборок	Практические занятия.	50
MathCad 2001 professional Полные версии (лицензионные)	Выполнение математических и технических расчетов	Практические занятия.	Не ограничено
Auto Cad Полные версии (лицензионные)	Автоматизации процесса разработки проектной и конструкторской документации в графической среде	Практические занятия.	20
Solid Works Версии для учебного процесса	Выполнение чертежей, твердотельных моделей и сборок	Практические занятия.	Не ограничено
T – Flex Версии для учебного процесса	Организация единой среды конструкторского и технологического документооборота, проектирования и подготовки произ- водства.	Практические занятия.	Не ограничено
АСТ-Тест (лицензионная)	Контроль знаний слушателей	Практические занятия.	Не ограничено

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»,
необходимых для освоения программы**

1. Официальный сайт НТЦ АПМ. - Режим доступа: <http://apm.ru>.
2. Официальный сайт компании АСКОН для машиностроения. - Режим доступа:
<http://machinery.ascon.ru>.
3. Астанин, В. В. Техническая механика: в четырех книгах. Книга вторая. Сопротивление материалов: учебное пособие/ В.В. Астанин – Москва: Машиностроение, 2012 [электронный ресурс]: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=5800.
4. Электронный учебник по MathCAD, <http://detc.ls.urfu.ru> Курс по MathCAD»
Учебник по MathCAD.

Основная литература

№ п/п	Автор	Заглавие	Гриф издания	Издательство	Год издания	Кол-во экз. в библиот.
1	Беляев А.Н, Шередекин В.В.	Сопротивление материалов: учебное пособие [электронный ресурс] – Режим доступа: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b98245.pdf >.	УМО	ВГАУ	2013	248 Электронный ресурс
2	Степин П.А.	Сопротивление материалов: учебник [электронный ресурс] – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=3179		Лань	2014	Электронный ресурс
4	Кузьменко С.В.	Инженерная графика и автоматизация выполнения чертежей: Учебное пособие [электронный ресурс]:- Режим доступа: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b106199.pdf .	УМО по агроинженерному образованию	Воронеж: ВГАУ	2015	88 Электронный ресурс

Дополнительная литература

№ п/п	Автор	Заглавие	Издательство	Год издания
1	Беляев А.Н., Попов Е.М.	Сопротивление материалов. Учебное пособие	ВГАУ	2003
2	Межецкий Г.Д.	Сопротивление материалов: учебник [электронный ресурс] – Режим доступа:]: http://znanium.com/go.php?id=414836 ;	ИТК "Дашков и К"	2013
3		Журнал "Прикладная механика и техническая физика" [электронный журнал]:– Режим доступа: http://www.sibran.ru/journals/PMiTPh/		
4		Журнал "Прикладная математика и механика" [электронный журнал]:– Режим доступа: http://pmm.ipmnet.ru/ru/		
5	Кузьменко С.В.	Выполнение чертежей деталей с применением графического пакета КОМПАС	Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ	2011
6	Шелофаст В.В., Чугунова Т.Б.	Основы проектирования машин. Примеры решения задач.	М.: АПМ	2004

6.4. Общие требования к организации учебного процесса

Учебный процесс дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Системы автоматизированного расчета элементов конструкций» в достаточной степени обеспечен актуальной основной учебной литературой, имеющейся в научной библиотеке и в читальных залах ВГАУ.

Программа повышения квалификации в полной мере обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения в соответствии с потребностью. Данный комплект ежегодно обновляется.

Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда обеспечивает круглосуточный доступ.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в программе повышения квалификации.

В Университете сформирована электронная информационно-образовательная среда, которая обеспечивает доступ к учебным планам, к дополнительным образовательным программам повышения квалификации и переподготовки кадров, к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам.

Университет имеет достаточно развитую и современную материально-техническую базу, что позволяет преподавателям проводить учебные занятия на достаточно высоком уровне: имеет специальные помещения, представляющие собой учебные аудитории с презентационным оборудованием для проведения занятий лекционного типа, учебные аудитории для проведения практических занятий с достаточным количеством рабочих мест на ПК с необходимым программным обеспечением и выходом в сеть «Интернет», помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Все помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Преподавательский состав дополнительной профессиональной программы повышения квалификации полностью соответствует квалификационными требованиям, предъявляемых к ним. В организации и проведении учебного процесса участвуют работники производства.