

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Вятский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Начальник управления  
дополнительного образования и  
международной деятельности



Ю. С. Топорова

« 12 » февраля 2021 г.

## **ПРОГРАММА ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**по дополнительной профессиональной программе – программе  
повышения квалификации**

**«Инструментальные средства исследования и анализа моделей при  
разработке программного обеспечения»**

## Общие положения

Итоговая аттестация проводится в форме зачета. Зачет проводится в устной форме по билетам. В билет включается два вопроса: теоретический и практический.

Зачет представляет собой итоговое испытание по профессионально-ориентированным проблемам, устанавливающее соответствие подготовленности выпускников требованиям ДПП.

Зачет проводится с целью проверки уровня и качества профессиональной подготовки слушателей и должен, наряду с требованиями к содержанию дисциплины, учитывать также общие требования к выпускнику, предусмотренные профессиональными стандартами и квалификационными характеристиками.

Зачет позволяет выявить и оценить уровень сформированности компетенций у выпускника для решения профессиональных задач, готовность к новым видам профессиональной деятельности.

## Перечень проверяемых результатов обучения

В рамках проведения итоговой аттестации устанавливается соответствие уровня знаний слушателей профессиональным стандартам.

Виды деятельности	Профессиональные компетенции	Навыки	Умения	Знания
Научно-исследовательская	ПК 1: способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<ul style="list-style-type: none"> <li>– владения методами использования законов естественнонаучных дисциплин;</li> <li>– владения методами теоретического и экспериментального исследования;</li> <li>– владения методами математического моделирования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– применять законы естественнонаучных дисциплин при решении практических задач;</li> <li>– применять методы теоретического и экспериментального исследования;</li> <li>– применять методы математического моделирования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные законы естественнонаучных дисциплин;</li> <li>– основные методы теоретического и экспериментального исследования;</li> <li>– основные методы математического моделирования</li> </ul>
Научно-исследовательская	ПК 2: способность выявить естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат и прикладные программные средства	<ul style="list-style-type: none"> <li>– владения методами работы в среде MathCad;</li> <li>– владения методами решения математических моделей в среде MathCad;</li> <li>– владения методами программирования в среде MathCad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– выявлять сущность проблемы;</li> <li>– алгоритмизировать проблему;</li> <li>– создать математическую модель и программу, решающую проблему, в среде MathCad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные принципы логического мышления;</li> <li>– физико-математический аппарат решаемой проблемы;</li> <li>– методы моделирования в среде MathCad</li> </ul>

Проектная	ПК-3 Способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	– методами математического анализа в MathCad; – методами решения уравнений в MathCad; – методами математического и имитационного моделирования в MathCad	– выполнить любые вычисления с использованием пакета MathCad; – решать любые уравнения с использованием пакета MathCad; – создавать математические и имитационные модели в MathCad	– методы вычислений с использованием MathCad; – методы математического анализа в MathCad; – методы решения уравнений в MathCad
-----------	---	--	--	--

### Перечень вопросов и заданий к итоговой аттестации

- 1). Ввод и редактирование математических выражений в MathCAD.
- 2). Вычисление интегралов (определенных и неопределенных) в MathCAD.
- 3). Вычисление функций в MathCAD .
- 4). Вычисление дифференциалов в MathCAD.
- 5). Вычисление рядов в MathCAD.
- 6). Вычисление матриц в MathCAD.
- 7). Панели меню, команд и форматирования MathCAD.
- 8). Построение графиков в декартовой и полярной системе координат в MathCAD.
- 9). Построение графиков трехмерных графиков.
- 10). Построение графиков гистограмм.
- 11). Построение графиков точечных графиков
- 12). Построение графиков векторных полей.
- 13). Построение контурных графиков.
- 14). Численные и символьные значения выражений в MathCAD.
- 15). Математические вычисления в пакете MathCad.
- 16). Решение алгебраических уравнений в MathCad.
- 17). Решение систем алгебраических уравнений в MathCad.
- 18). Решение неравенств в MathCad.
- 19). Решение дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты в пакете MathCad.
- 20). Решение жестких дифференциальных уравнений методом Адамара в пакете MathCad.
- 21). Упрощение выражений.
- 22). Факторизация выражений.

### Примеры практических заданий для проведения расчетов в среде MathCad к итоговой аттестации

#### *Первый уровень сложности*

1. Два автомобиля движутся прямолинейно и равномерно в одном направлении со скоростями  $v_1 = 90$  км/ч и 108 км/ч. В начальный момент



времени расстояние между ними равнялось 15 км. 1) Через какое время 2-й автомобиль догонит идущий впереди первый автомобиль? 2) Получить графики зависимости координат автомобилей от времени.

2. Найдите положения свободно падающего в глубокий колодец камня через 0,05; 0,10; ... 1,00 с после начала падения. Сопротивлением воздуха пренебречь. Результаты представить в виде таблицы и получить график зависимости пути от времени.

3. Тело брошено вертикально вверх со скоростью  $v_0$ . Через какое время от начала движения оно пройдет высоту  $H$ ? Задайте сами значения скорости  $v_0$  и высоты  $H$ . Проведите анализ решений получаемого квадратного уравнения.

4. Из аэростата, находящегося на высоте  $H = 540$  м, выпал груз. 1) Через какой промежуток времени  $t$  груз достигнет поверхности Земли, если аэростат поднимался со скоростью  $v_0 = 6$  м/с? 2) Построить графики зависимости времени  $t$  от высоты полета аэростата, изменяя ее от 0 до 540 м; 3) Построить аналогичные графики, изменяя значения  $v_0$ .

5. Из аэростата, находящегося на высоте  $H = 300$  м, выпал груз. 1) Через какой промежуток времени  $t$  груз достигнет поверхности Земли, если а) аэростат поднимался со скоростью  $v_0 = 5$  м/с? б) аэростат опускался со скоростью  $v_0 = 5$  м/с? в) был неподвижен? 2) Построить графики зависимости времени  $t$  от высоты полета аэростата для случаев а, б и в.

### *Второй уровень сложности*

6. Тело массой  $m = 70$  кг падает в воздухе с большой высоты. Сила сопротивления воздуха  $F_{\text{тр}} = Av + Bv^3$ , где  $A = 5$  Н·с/м;  $B = 10^3$  Н·с<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>. Найти скорость и путь в зависимости от времени, прошедшего после начала падения. Сравните с падением в пустоте. Постройте графики полученных зависимостей.

7. Указанные в задаче № 4-16 константы  $A$  и  $B$  используйте для задачи, в которой парашютист совершает затяжной прыжок с высоты  $H = 7$  км. Оцените приблизительно, как долго парашютист может не раскрывать парашют, если до земли должно остаться не менее 1 км и не менее 0,5-1 мин. запаса времени.

8. Постройте график зависимости скорости равномерного движения моторной лодки от мощности установленного мотора. Сила сопротивления  $F_c = Av + Bv^3$ , где  $A = 40$  кг/с;  $B = 32$  кг·с/м<sup>2</sup>. (Указание: записать мощность через силу и скорость, откуда найти силу и подставить в уравнение движения. Полученное биквадратное уравнение решить для каждого значения мощности от 0 до 5000 Вт через 500).

9. С какой максимальной скоростью тепловоз, развивающий силу тяги 25 т, может вести состав массой 2000 т? Учесть силу трения  $F_{\text{тр}} = Av + Bv^3$ , где  $A = 10^4$  кг/с;  $B = 30$  кг·с/м<sup>2</sup>. Какую мощность развивает тепловоз?

10. Трамвай развивает силу тяги 1,5 т при массе 10 т. Сила сопротивления равна  $Av$ , где  $v$  – скорость,  $A = 10$  кг/с. Через какое время от начала движения можно считать движение трамвая равномерным?

### *Третий уровень сложности*

11. Ракета массой 300 т стартует с Земли. Через какое время она достигнет высоты 40 км, если каждую секунду выбрасывает 1000 кг продуктов сгорания со скоростью  $u = 4$  км/с? Учесть трение о воздух и уменьшение силы тяжести с высотой.

12. Космический объект массой 1 т подлетает к Луне. Когда расстояние  $a$  становится равным  $2 \cdot 10^4$  км, а прицельное расстояние  $p = 7 \cdot 10^3$  км, то скорость объекта  $v_{x0} = 1500$  м/с. Рассчитайте траекторию полета вблизи Луны. Масса Луны равна  $7,3 \cdot 10^{22}$  кг, радиус Луны –  $1,7 \cdot 10^3$  км.

13. Космический объект массой 1000 кг подлетает к Луне. Когда расстояние  $a$  становится равным  $1 \cdot 10^4$  км, а прицельное расстояние  $p = 6,5 \cdot 10^3$  км, то скорость объекта  $v_{x0} = 670$  м/с. Рассчитайте траекторию полета вблизи Луны. Масса Луны равна  $7,3 \cdot 10^{22}$  кг, радиус Луны –  $1,7 \cdot 10^3$  км.

14. Колесо массой 1 кг, распределенной по ободу радиусом 35 см, вращается с угловой скоростью 10,5 рад/с на оси с жидкой смазкой и тормозится только трением в оси. Момент тормозящих сил равен  $M_{тр} = -a\omega - b\omega^3$ , где  $a = 0,028$  Н.м.с,  $b = 0,91$  Н.м.с<sup>3</sup>. Колесо останавливается, когда угловая скорость становится равной 0,1 рад/с. Найти время и число оборотов до остановки.

## **Критерии оценивания**

Оценка за зачет является интегрированной и включает в себя оценку уровня освоения всех компетенций, формируемых в ходе изучения ДПП. Оценка соответствует уровню освоения компетенций: пороговый, продвинутый, высокий. Результаты итоговой аттестации определяются по системе: «зачтено», «не зачтено».

Оценки «зачтено» заслуживает ответ слушателя, в котором раскрыто теоретическое содержание заявленных в билете вопросов. Представлен анализ практической составляющей вопроса, слушатель приводит примеры, аргументирует и соотносит теоретические знания с профессиональной сферой; использует творческий подход к решению проблемных вопросов; владеет навыками обобщения, систематизации и обоснования выводов, предложений по конкретному вопросу; использует аргументацию в ответах на вопросы членов аттестационной комиссии, что позволяет сделать вывод о понимании, готовности к дискуссии по данной проблеме, теоретическому вопросу. Практическое задание выполнено в полном соответствии с

требованиями ДПП. Слушатель демонстрирует сформированность компетенций в сфере профессиональной деятельности.

Оценки «не зачтено» заслуживает слушатель, который обнаруживает существенные пробелы в знании основного учебного материала, допустивший принципиальные ошибки; если слушатель не дал правильных ответов на большинство заданных вопросов членов аттестационной комиссии. Выполнение практического задания не соответствует требованиям ДПП. Слушатель демонстрирует несформированность компетенций в сфере профессиональной деятельности.