

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт прикладной математики и компьютерных наук  
Кафедра «Вычислительная механика и математика»

Утверждено на заседании ученого совета  
института прикладной математики  
и компьютерных наук  
«28» января 2022 г., протокол № 5

Директор института

\_\_\_\_\_ А.А. Сычугов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ИТОГОВОЙ (ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
ИТОГОВОЙ) АТТЕСТАЦИИ (МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО  
ПОДГОТОВКЕ И ЗАЩИТЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ  
РАБОТЫ)**

**по основной профессиональной образовательной программе  
высшего образования – программе магистратуры**

по направлению подготовки  
**01.04.03 Механика и математическое моделирование**

с профилем  
**Механика деформируемого твердого тела**

Форма обучения: очная


Идентификационный номер образовательной программы: 010403-01-22

Тула 2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**Разработчик:**

Глаголев В.В., д.ф.-м.н., профессор, зав. кафедрой ВММ  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



---

(подпись)

## 1 Цель и задачи итоговой (государственной итоговой) аттестации

Итоговая (государственная итоговая) проводится в целях определения соответствия результатов освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее – ОПОП ВО) соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (далее – ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.04.03 «Механика и математическое моделирование» с направленностью (профилем) «Механика деформируемого твердого тела», утвержденного приказом Минобрнауки России от 10 января 2019 г. № 10.

Задачами проведения итоговой (государственной итоговой) аттестации являются:

- оценка способности обучающегося, опираясь на полученные знания, умения и сформированные навыки, самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения;
- оценка уровня сформированности у обучающегося компетенций, установленных ОПОП ВО в соответствии с ФГОС ВО;
- принятие решения о выдаче обучающемуся документа о высшем образовании и о квалификации.

## 2 Форма(ы) итоговой (государственной итоговой) аттестации

Итоговая (государственная итоговая) аттестация проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (далее – ВКР).

## 3 Объем и продолжительность итоговой (государственной итоговой) аттестации

Итоговая (государственная итоговая) аттестация по ОПОП ВО проводится в 4 семестре.

Объем и продолжительность итоговой (государственной итоговой) аттестации приведены ниже.

### Очная форма обучения

Компоненты итоговой (государственной итоговой) аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Продолжительность		Объем контактной работы в академических часах		Объем самостоятельной работы в академических часах
		в неделях	в академических часах	Консультации	Аттестационные (государственные аттестационные) испытания	
Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты	9	7	324	10	0,5	313,5

## **4 Методические указания по подготовке и защите выпускной квалификационной работы**

### **4.1 Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы, достижение которых подлежит оценке в ходе выполнения и защиты выпускной квалификационной работы**

В ходе выполнения и защиты ВКР оценивается сформированность следующих компетенций:

код компетенции – УК-1, код индикатора – УК-1.1., УК-1.2., УК-1.3,  
код компетенции – УК-2, код индикатора – УК-2.1., УК-2.2., УК-2.3,  
код компетенции – УК-3, код индикатора – УК-3.1., УК-3.2., УК-3.3,  
код компетенции – УК-4, код индикатора – УК-4.1., УК-4.2., УК-4.3,  
код компетенции – УК-5, код индикатора – УК-5.1., УК-5.2., УК-5.3,  
код компетенции – УК-6, код индикатора – УК-6.1., УК-6.2., УК-6.3;  
код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК -1.1., ОПК -1.2, ОПК -1.3,  
код компетенции – ОПК-2, код индикатора – ОПК -2.1., ОПК -2.2., ОПК -2.3,  
код компетенции – ОПК-3 код индикатора – ОПК -3.1., ОПК -3.2., ОПК -3.3,  
код компетенции – ОПК-4 код индикатора – ОПК -4.1., ОПК -4.2., ОПК -4.3,  
код компетенции – ОПК-5 код индикатора – ОПК -5.1., ОПК -5.2., ОПК -5.3;  
код компетенции – ПК-1 код индикатора – ПК -1.1., ПК -1.2., ПК -1.3,  
код компетенции – ПК-2 код индикатора – ПК -2.1., ПК -2.2., ПК -2.3,  
код компетенции – ПК-3 код индикатора – ПК -3.1., ПК -3.2., ПК -3.3,  
код компетенции – ПК-4 код индикатора – ПК -4.1., ПК -4.2., ПК -4.3,  
код компетенции – ПК-5 код индикатора – ПК -5.1., ПК -5.2., ПК -5.3,

Полные наименования компетенций представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

### **4.2 Вид выпускной квалификационной работы**

Выпускная квалификационная работа выполняется в виде магистерской диссертации.

### **4.3 Требования к выпускной квалификационной работе**

#### **4.3.1 Требования к структуре выпускной квалификационной работы**

Структурными элементами пояснительной записки ВКР являются:

- 1 Титульный лист .
- 2 Задание на выполнение выпускной квалификационной работы...
- 3 Аннотация
- 4 Оглавление
- 5 Введение
- 6 Разделы основной части выпускной квалификационной работы

Раздел 1.

Раздел 2.

Раздел N.

7 Заключение

8 Список использованных источников

9 Приложения к выпускной квалификационной работе (по усмотрению исполнителя ВКР).. Презентация.

#### **4.3.2 Требования к содержанию выпускной квалификационной работы**

Титульный лист является первой страницей пояснительной записки и служит источником информации, необходимой для обработки и поиска документа.

Аннотация должна содержать:

- сведения об объеме пояснительной записки, количестве рисунков (в том числе рисунков в приложениях), таблиц (в том числе таблиц в приложениях), приложений, источников в списке литературы пояснительной записки ВКР;

- перечень ключевых слов;

- текст аннотации.

Перечень ключевых слов должен включать от 5 до 15 слов или словосочетаний из текста пояснительной записки, которые в наибольшей мере характеризуют ее содержание и обеспечивают возможность информационного поиска. Ключевые слова приводятся в именительном падеже и печатаются прописными буквами в строку через запятые.

Текст аннотации должен отражать:

- проблему, рассматриваемую в ВКР;

- методы решения;

- полученные результаты;

- область применения.

Содержание включает введение, наименование всех пунктов и подпунктов основной части, заключение, список литературы, приложения с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы пояснительной записки.

Введение должно содержать оценку современного состояния рассматриваемой в ВКР проблемы. Во введении должна быть показана актуальность темы ВКР и связь данной работы с другими, ранее выполненными работами по теме ВКР.

Основная часть пояснительной записки должна содержать сведения, отражающие суть, методы и основные результаты выполненной работы. Основная часть условно состоит из двух частей: теоретической и расчетной.

Содержание и объем теоретической части согласовываются с руководителем ВКР. Результатом проделанной работы на этом этапе является, как правило, постановка задачи и основные математические выкладки, полученные в ходе решения задачи. При пользовании готовых формул указывается их источник с помощью ссылки на источник в списке литературы пояснительной записки.

Содержание и объем расчетной части согласовываются с руководителем ВКР. В расчетной части работы как правило в виде графиков и/или таблиц приводятся результаты расчетов по исследуемой в ВКР проблеме и их анализ.

Заключение должно содержать сведения об основных результатах работы.

Список использованных источников должен содержать сведения об источниках, использованных при написании пояснительной записки ВКР, на которые есть ссылки в тексте записки.

В приложениях рекомендуется включать материалы, связанные с выполненной работой, которые по каким-либо причинам не целесообразно включать в основную часть пояснительной записки. Например, такими материалами, могут являться следующие:

- промежуточные математические доказательства, формулы и расчеты;
- таблицы вспомогательных цифровых данных;
- иллюстрации вспомогательного характера;
- алгоритмы программ, представленные на естественном языке, в виде блок-схемы или на алгоритмическом языке.

### 4.3.3 Требования к оформлению выпускной квалификационной работы

Текст пояснительной записки следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм, левое – 30 мм. Абзацный отступ – 1,25 мм. Текст должен быть набран в MS Word, причем все формулы должны быть аккуратно набраны средствами Microsoft Equation или MathType. Допустимо использование  $\text{tex}$ . Основной размер шрифта 12 или 14 пунктов. Межстрочный интервал одинарный или полуторный.

Наименования структурных элементов пояснительной записки должны быть набраны прописными буквами полужирным шрифтом: «РЕФЕРАТ», «СОДЕРЖАНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ», «ПРИЛОЖЕНИЕ». Наименования структурных элементов служат заголовками структурных элементов записки и располагаются посередине страницы без точки в конце заголовка. Каждый структурный элемент записки следует начинать с нового листа (страницы).

Последующий текст от заголовка отделяют свободной строкой.

Основную часть пояснительной записки следует делить на нумеруемые пункты и, возможно, подпункты с двойной нумерацией. В этом случае в тексте вместо терминов «глава», «параграф», «раздел», «подраздел» необходимо использовать термины «пункт», «подпункт». Тройная нумерация пунктов не допускается. При делении текста пояснительной записки на подпункты необходимо, чтобы каждый подпункт содержал законченную информацию.

Пункты следует нумеровать арабскими цифрами с точкой после номера. Пример: 1., 2., 3., и т.д.

Номер подпункта включает номер пункта и порядковый номер подпункта, разделенные точкой. После номера подпункта ставят точку. Пример: 1.1., 1.2., 1.3., 2.1., 2.2. и т.д.

Пункты и подпункты должны иметь **заголовки**. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание.

Заголовки пунктов следует набирать прописными буквами посередине страницы без точки в конце заголовка. Заголовки подпунктов следует набирать строчными буквами, начиная с прописной с абзацного отступа без точки в конце заголовка.

Между номером пункта (подпункта) и первой буквой его заголовка ставится один пробел.

Заголовки пунктов от заголовков подпунктов отделяются свободной строкой.

Заголовки подпунктов от последующего текста отделяются свободной строкой.

Пример:

#### 1. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ НЕЛИНЕЙНОГО ИЗГИБА

##### 1.1. Постановка задачи

Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. После точки ставится один пробел.

Страницы записки следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту пояснительной записки, включая приложения. Номер страницы следует проставлять в правом нижнем углу листа без точки.

Титульный лист и задание включают в общую нумерацию страниц пояснительной записки. Номер страницы на титульном листе не проставляют.

Нумерация формул, рисунков и таблиц в основной части пояснительной записки должна быть местной (в пределах пункта): (1.1), (1.2), ...; Рис. 1.1., Рис. 1.2., ...; Таблица 1.1, Таблица 1.2,...

Формулы, рисунки и таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой буквы П и обозначения приложения: (П1.1), (П1.2),...; Рис. П1.1., Рис. П1.2., ...; Таблица П1.1, Таблица П1.2,...

Не следует нумеровать формулы, рисунки, таблицы на которые нет ссылок в тексте записки.

Если в работе имеется всего один рисунок или одна таблица, то их можно не нумеровать.

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например: «...с помощью формулы (1.1)...».

Ссылки в тексте на порядковые номера рисунков и таблиц оформляются следующим образом: «На рис. 2.1 представлена угловая зависимость коэффициента прозрачности», «Результаты расчетов приведены в табл. 2.1.».

Указания на диапазоны желательно оформлять в формате «начало диапазона, короткое тире, конец диапазона». Например «(1.1), (1.2), (1.3)» желательно заменить на «(1.1)–(1.3)». С другой стороны вместо «(1.1)–(1.2)» нужно использовать «(1.1), (1.2)». Эти правила следует соблюдать для всех видов нумераций.

Нумерация утверждений (теорем, лемм, следствий, гипотез и т.п.), замечаний, определений и т.п. также в пределах пункта или приложения. Утверждения, в отличие от замечаний и определений, набираются курсивом. Не рекомендуется помечать в тексте курсивом определяемые термины, если они общеизвестны.

Рисунки и таблицы желательно размещать непосредственно после первой ссылки на них или на следующей странице посередине страницы.

Примеры оформления рисунков и таблиц приведены ниже.

Таблица 2.1

Результаты расчетов

$\bar{\varphi}$	$\rho^{(0)}$	$\rho^{(1)}$	$\lambda^{(0)}$	$\lambda^{(1)}$	$\mu^{(0)}$	$\mu^{(1)}$	$\Phi$
25°	1	0	1	0	1	0	$2.52 \cdot 10^{-2}$
	-7.5	0.4	0.5	0	-3.5	0.2	$5.21 \cdot 10^{-3}$
90°	1	0	1	0	1	0	$1.16 \cdot 10^{-2}$
	-7.5	0.4	0.5	0	-3.5	0.2	$2.04 \cdot 10^{-3}$

Подпись к рисунку размещается внизу рисунка по центру страницы, а к таблице – вверху без точки в конце подписи. Рекомендуется использовать на подпись одну-две строчки. При необходимости, более подробное описание можно привести в тексте работы и сослаться на комментируемые рисунок или таблицу. Рисунки могут быть цветными.

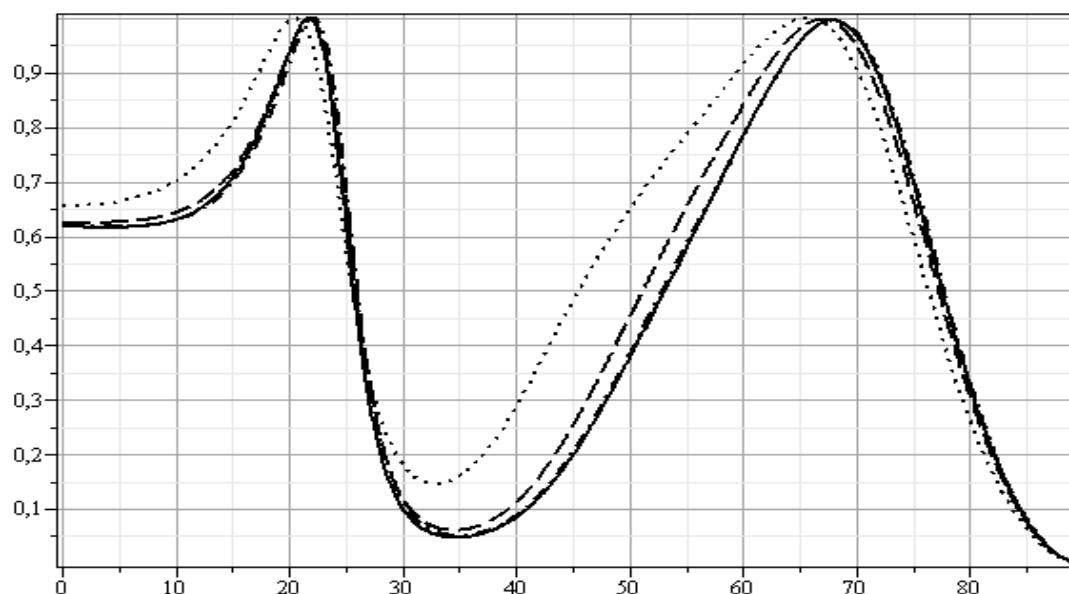


Рис. 2.1. Угловая зависимость коэффициента прозрачности

Если в работе имеется всего один рисунок или одна таблица, то подпись к ним можно не делать. При необходимости, более подробное описание можно привести в тексте работы и сослаться на комментируемые рисунок или таблицу.

Однострочные и многострочные формулы набираются по центру без выравнивания, с повторением знака операции на разрыве (точка при этом заменяется на крестик). Специальным образом выравниваются формулы, только если это действительно необходимо, например, для систем уравнений. Формулы в строке отделяются запятой (не точкой с запятой!) и после запятой используется увеличенный пробел.

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно сразу после формулы (группы формул) в той же последовательности, в которой они даны в формуле (группе формул).

Ссылки в тексте на цитируемую литературу и источники даются в квадратных скобках последовательно: [1], [2], ... Подряд идущие ссылки заключаются в одни квадратные скобки в порядке возрастания: «[5], [1], [2], [3]» лучше заменить на «[1–3, 5]».

В списке литературы источники располагаются в алфавитном порядке. Сначала следует располагать отечественных авторов, затем — зарубежных, далее следуют ссылки на электронные адреса.

В большинстве случаев отдельная позиция в нем имеет следующий формат: «Номер ссылки», «Авторы» курсивом (для каждого автора «Фамилия», затем «Инициалы», но не наоборот). Далее, если ссылка на книгу, то «Название. Город: Издательство, Год. Общее число страниц», если ссылка на журнал — «Название // Год. Том, Номер. Страницы». Для городов используются общепринятые сокращения: «М.» для Москвы, «СПб» («Л.») для Санкт-Петербурга (Ленинграда), «N.Y.» для Нью-Йорка, «L.» для Лондона.

Ни в коем случае нельзя приводить ссылку без указания года и другой информации, не позволяющей ее найти.

Примеры оформления ссылок из списка использованных источников.

Монографии:

1. Ахиезер Н.И. Лекции по теории аппроксимации. М.: Наука, 1965. 406 с.
2. Сеге Г. Ортогональные многочлены. М.: Физматгиз, 1962. 500 с.
3. Бернштейн С.Н. Собрание сочинений: в 4 т. М.: Изд-во АН СССР, 1952. Т.1: Конструктивная теория функций (1905–1930). 581 с.
4. Никольский С.М. Курс математического анализа: учеб. для физ.-мат. спец. вузов. 4-е изд., перераб. и доп. Т. 1. М.: Наука, 1990. 528 с.



5. DeVore R.A., Lorentz G.G. Constructive approximation. Berlin: Springer-Verlag, 1993. 446 p.

4 автора и более:

6. Atlas of finite groups / J.H.Conway [et al.]. Oxford: Clarendon Press, 1985. 250 p.

7. Варианты расстановки ферзей на цилиндрической доске / Н.В. Гребенщикова [и др.] // Молодые ученые – транспорту: тр. IV науч.-техн. конф. Екатеринбург: Изд-во Ур-ГУПС, 2003. С. 359–363.

Периодические издания:

8. Бабенко А.Г., Крякин Ю.В. О приближении ступенчатых функций тригонометрическими полиномами в интегральной метрике // Изв. ТулГУ. Сер. Математика. Механика. Информатика. 2006. Т. 12, вып. 1. С. 27–56.

9. Иванов В.И., Скобелыцын С.А. Моделирование решений задач акустики с использованием МКЭ // Изв. ТулГУ. Сер. Естественные науки. 2008. Вып. 2. С. 132–145.

10. Иванов В.И., Чертова Д.В., Лю Юнпин. Точное неравенство Джексона в пространстве  $L_2$  на отрезке  $[1, -1]$  со степенным весом // Тр. ИММ УрО РАН. 2008. Т.14, №3. С.112–126.

11. Иванов В.И., Чертова Д.В., Ли Йонг Пинг. Теорема Джексона в пространстве  $L_2$  на отрезке  $[1, -1]$  со степенным весом // Матем. заметки. 2008. Т.84, №1. С.136–139.

12. Махнев А.А., Падучих Д.В. О локально грассмановых графах // Докл. РАН. 2007. Т. 415, № 4. С. 450–454.

13. Никольский С.М. Приближение функций тригонометрическими полиномами в среднем // Изв. АН СССР. Сер. мат. 1946. Т. 10. С. 207–256.

14. Makhnev A.A. On the graphs with  $m$ -subgraphs isomorphic to  $K_{n-2}$  // Proc. Steklov Inst. Math. Suppl. 2. 2001. V. 2. P. S169–S178.

15. Caldebrank R., Kantor W.M. The geometry of two weight codes // Bull. L. Math. Soc. 1986. V. 18. P. 97–122.

16. Geronimus J. On some extremal properties of polynomials // Ann. Math. 1936. V. 37, N 2. P. 483–517.

Другие издания:

17. Горбачев Д.В. Некоторые положительно определенные радиальные функции // Современные проблемы математики, механики, информатики: матер. Межд. конф., посвящ. 85-летию со дня рождения Л.А. Толоконникова / ТулГУ. Тула, 2008. С. 39–41.

18. Махнев А.А., Нирова М.С. Узкие частичные четырехугольники и их автоморфизмы // Проблемы теорет. и прикл. математики: тр. XXXVII молодеж. конф. / Ин-т математики и механики УрО РАН. Екатеринбург, 2006. С. 25–27. 6

19. Иванов В.И. Задачи Турана для периодических положительно определенных функций // Ряды Фурье и их приложения: тез. докл. III Межд. симп. / Ростов. гос. ун-т. Ростов на Дону, 2005. С. 18–19.

20. Кораблева В.В. Параболические подстановочные представления групп  $E_8(q)$  / Челябин. гос. ун-т. Деп. в ВИНТИ 29.10.99, № 3224–В99. 221 с.

21. Хабиров С.В. Оптимальные системы подалгебр, допускаемых уравнениями газовой динамики: Препринт / Ин-т механики УНЦ РАН. Уфа: Гилем, 1998. 33 с.

22. Алеев Р.Ж. Центральные единицы целочисленных групповых колец конечных групп: дисс. ... д-ра физ.-мат. наук. Челябинск, 2000. 355 с.

Электронный адрес:

23. Chicago Board Options Exchange [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cboe.com>, свободный.

Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах. В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Например, «Доказательство формулы (2.8) приведено в Прил. 1.», если текст программы приведен в приложении 1. Если в работе имеется всего одно приложение, то его не нумеруют. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа. Каждое приложение

следует начинать с новой страницы с указанием справа наверху страницы слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его номера через пробел. В конце номера точка не ставится.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают посередине страницы строчными буквами, начиная с прописной отдельной строкой курсивом. В конце заголовка точка не ставится. Заголовок отделяется от слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» с его обозначением свободной строкой. Также свободной строкой отделяется последующий после заголовка текст. Приложения нумеруются арабскими цифрами.

Пример:

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Математическое приложение к п. 2

Приложение должно иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

#### Правила оформления компьютерной презентации ВКР

Презентация к ВКР служит вспомогательным материалом на защите ВКР при докладе.

Количество экземпляров презентаций - восемь (для каждого члена ГЭК).

Содержание и объем презентации согласовываются с руководителем ВКР из расчета до десяти минут, отводимых выпускнику на доклад при защите ВКР.

Структурными элементами презентации являются:

- 1) титульный лист;
- 2) основная часть;
- 3) основные результаты.

Каждый лист презентации, кроме титульного листа, должен иметь заголовок. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание текста на листе. Заголовки следует печатать прописными буквами полужирным шрифтом, в том числе и заголовок «ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ» и располагать в верхней части листа посередине без точки в конце заголовка.

Если законченная информация, например, математическая модель, постановка задачи, численный метод, алгоритм и т.д. размещается на нескольких листах, то допускается повторение заголовков на листах иллюстрационного материала.

Листы презентации следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту презентации. Номер листа проставляют в нижнем правом углу листа без точки.

Титульный лист презентации включают в общую нумерацию листов, но номер на нем не проставляют.

Следует нумеровать формулы в основной части презентации, используя сквозную нумерацию.

Лист презентации с заголовком «ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ» должен кратко и четко отражать основные результаты, полученные в ВКР.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### ПРИЛОЖЕНИЕ 1

#### Образец заявления студента о выборе темы ВКР

Утверждено на заседании кафедры  
"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_

Заведующему кафедрой ВММ

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

от студента \_\_\_\_\_

гр № \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(подпись)

#### ЗАЯВЛЕНИЕ

Прошу утвердить мне следующую тему магистерской диссертации

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Подпись студента  
Дата

Согласие руководителя \_\_\_\_\_  
(подпись)

**Форма задания на ВКР**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»  
Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

**ЗАДАНИЕ  
на магистерскую диссертацию**

Студенту \_\_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_

1. Тема работы утверждена приказом по университету

от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_

---

---

---

2. Срок представления работы к защите \_\_\_\_\_

3. Исходные данные к работе \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

4. Содержание пояснительной записки ВКР

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

5. Названия листов компьютерной презентации ВКР

1. Титульный лист.

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

и т. д. \_\_\_\_\_

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_  
(подпись) (фамилия. инициалы)

Задание получил \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
(подпись студента)

## Форма индивидуального графика выполнения ВКР

### РАСПИСКА<sup>1</sup>

Я, студент группы \_\_\_\_\_ ознакомлен с  
номер группы, и.о. фамилия студента

процедурой подготовки выпускной квалификационной работы, обязуюсь представить основные  
 разделы работы своему руководителю \_\_\_\_\_  
и.о. фамилия руководителя

на кафедру \_\_\_\_\_ в соответствии с данным графиком и  
название кафедры

пройти процедуру предварительной защиты в назначенный срок.

#### 1. Сроки выполнения ВКР:

\_\_\_\_\_ % до \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. (расшифровать, какие разделы записки и какие ли-  
 сты студенту необходимо представить к указанной дате)

\_\_\_\_\_ % до \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. (.....)

.....

.....

#### 2. Дни консультаций:

.....

#### 3. Предварительная защита:

.....

Подпись студента \_\_\_\_\_ «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

---

<sup>1</sup> Оформляется в двух экземплярах. Один экземпляр находится у руководителя проекта, второй – у студента.

**Требования к отзыву руководителя**

**ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ**

о работе студента \_\_\_\_\_ курса \_\_\_\_\_  
в период подготовки магистерской диссертации по теме \_\_\_\_\_

---

---

---

В отзыве руководитель характеризует работу, отмечает положительные стороны и недостатки, проявленные студентом в период написания выпускной квалификационной работы, определяет степень самостоятельного подхода к написанию ВКР, степень соответствия требуемым компетенциям, рекомендует выпускную квалификационную работу к защите.

Руководитель \_\_\_\_\_ Подпись \_\_\_\_\_ Ф.И.О руководителя  
(должность, ученая степень и (или) ученое звание)

**Форма титульного листа регистрационной формы на ВКР  
системы проверки на объём заимствования письменных учебных работ**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт прикладной математики и компьютерных наук  
Кафедра «Вычислительная механика и математика»

Регистрационная форма на ВКР  
системы проверки на объём заимствования письменных учебных работ

---

( тема работы)

Студент группы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(подпись, дата)

\_\_\_\_\_

(фамилия, инициалы)

Руководитель работы

\_\_\_\_\_

(подпись, дата)

\_\_\_\_\_

(фамилия, инициалы)

Тула, 20    год



**Рекомендации к рецензии на ВКР**

**ОТЗЫВ РЕЦЕНЗЕНТА**  
о магистерской диссертации

Студента \_\_\_\_\_

Курса \_\_\_\_\_

Тема \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

В рецензии должен быть дан анализ содержания и основных положений рецензируемой работы, оценка актуальности избранной темы, самостоятельности подхода к ее раскрытию (наличия собственной точки зрения автора), умения пользоваться современными методами сбора и обработки информации, степени обоснованности выводов и рекомендаций, достоверности полученных результатов, их новизны и практической значимости.

Наряду с положительными сторонами работы **отмечаются недостатки** работы.

В заключение рецензент дает характеристику общего уровня выпускной квалификационной работы и оценивает ее («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

На рецензии **обязательно ставится печать организации**, в которой работает рецензент и **заверяется подпись рецензента**.

\_\_\_\_\_ **место для печати** \_\_\_\_\_  
(Должность, ученая степень, Ф.И.О. рецензента) Подпись

**Форма титульного листа ВКР**

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт прикладной математики и компьютерных наук  
Кафедра «Вычислительная механика и математика»

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

по направлению подготовки  
01.04.03 Механика и математическое моделирование

с профилем  
Механика деформируемого твердого тела

---

( тема )

Студент группы _____	_____ (подпись, дата)	_____ (фамилия, инициалы)
Руководитель работы	_____ (подпись, дата)	_____ (фамилия, инициалы)
Заведующий кафедрой	_____ (подпись, дата)	_____ (фамилия, инициалы)

Тула, 20     год

## Пример составления аннотации ВКР

### Аннотация

Поясн. зап. 65 стр., 7 рис., 5 табл., 43 ист., 2 прил.

**ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ ЗВУКОВАЯ ВОЛНА, НЕОДНОРОДНЫЙ УПРУГИЙ ЦИЛИНДР, КРАЕВАЯ ЗАДАЧА, МЕТОД СПЛАЙН – КОЛЛОКАЦИИ, В – СПЛАЙНЫ, РАССЕЯННАЯ ЗВУКОВАЯ ВОЛНА, ДИАГРАММА НАПРАВЛЕННОСТИ.**

Рассматривается дифракция цилиндрических звуковых волн на неоднородном по толщине упругом цилиндрическом слое, граничащем с идеальными жидкостями. Система уравнений для малых возмущений упругого цилиндра сведена к системе обыкновенных дифференциальных уравнений, краевая задача для которой решена методом сплайн – коллокации с использованием В – сплайнов.

Получены аналитические выражения, описывающие волновые поля вне слоя и представлены результаты расчетов диаграмм направленности рассеянного акустического поля в дальней зоне.

Проанализировано влияние неоднородности материала цилиндрического слоя и расстояния от источника падающей волны до рассеивателя на характеристики рассеяния.

Полученные результаты могут найти применение в дефектоскопии, гидроакустике, судовой акустике.

**Форма титульного листа компьютерной презентации ВКР**

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт прикладной математики и компьютерных наук  
Кафедра «Вычислительная механика и математика»

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

по направлению подготовки  
01.04.03 Механика и математическое моделирование

с направленностью  
Механика деформируемого твердого тела

---

(тема)

Студент группы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(фамилия, инициалы)

Руководитель работы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(уч. степень, фамилия, инициалы)

Тула, 20    год

#### **4.4 Требования к порядку выполнения, подготовки к защите и защиты выпускной квалификационной работы**

Руководство ВКР осуществляется преподавателем кафедры, в качестве консультанта могут привлекаться и другие преподаватели университета.

Задание на ВКР выдается руководителем работы в течение первого месяца третьего семестра. В задании указывается тема работы, срок представления студентом законченной работы, предполагаемое содержание пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов), перечень графического материала и приложений. При необходимости выдается задание на информационное исследование.

Сроки и порядок выполнения ВКР. По учебному плану магистерской подготовки ВКР выполняется в течение 4-го семестра. Для организации работы студента руководитель магистранта разрабатывает график выполнения работы и указывает формы промежуточной отчетности студента по работе.

При выполнении работы следует помнить, что ВКР - это самостоятельная работа студента, успех выполнения которой зависит от уровня подготовки, инициативности, трудолюбия и организованности студента. Руководитель должен оказать помощь в подборе литературы, помочь овладеть методикой решения, указать на допущенные ошибки, откорректировать в случае необходимости задание и исходные данные, конкретизировать состав работы. Вместе с тем на руководителе не лежит обязанность детального разъяснения возникающих у студента вопросов и рутинной проверки выполненных им расчетов.

Оценка готовности диссертации к защите перед экзаменационной комиссией (ЭК) осуществляется на смотре работ, дата которого назначается распоряжением заведующего кафедрой. Очередность защиты определяется по итогам смотра.

График защит утверждается проректором университета. В случае неготовности диссертации к защите согласно графику по неуважительным причинам студент к защите не допускается. На заключительном этапе подготовки ВКР, после подписи руководителем титульного листа пояснительной записки, графических материалов и составления руководителем отзыва о работе студента, заведующий кафедрой просматривает диссертацию и, если она выполнена в полном объеме, направляет ее на рецензирование.

Рецензент анализирует работу. Выявленные достоинства и недостатки работы отражаются рецензентом в рецензии. Кроме того, рецензент дает свою оценку работы (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно). После получения рецензии студент не имеет права вносить изменения в работу, но в случае несогласия с замечаниями рецензента может подготовить свои возражения. С рецензией, отзывом руководителя и полностью оформленной зачетной книжкой студент, завершивший полный курс обучения, допускается к защите диссертации перед ЭК, в которую входят преподаватели университета.

Защита ВКР проводится по расписанию работы ЭК. Она начинается с доклада студента продолжительностью не более 20 мин.

После доклада члены комиссии задают вопросы, позволяющие уточнить оценку диссертации, уровень подготовки магистранта и его умение защищать предлагаемые решения. Эти вопросы должны быть связаны с темой ВКР и не выходить за рамки материала, охватываемого рабочими программами изученных дисциплин. Затем секретарем комиссии зачитывается отзыв руководителя и рецензия на ВКР, и студент излагает свое мнение по поводу замечаний рецензента.

При оценке качества выпускной квалификационной работы помимо оценки рецензента, учитывают обоснованность решения поставленной задачи, правильность расчетов, соблюдение стандартов, грамотность и аккуратность оформления, уровень подготовки доклада. Оценку качества и защиты диссертации принимают на закрытом заседании ЭК и отражают в протоколе заседания. По результатам защиты ВКР комиссия принимает решение о присвоении степени магистра по направлению 01.04.03 «Механика и математическое моделирование», профиль «Механика деформируемого твердого тела» и выдаче диплома о высшем об-

разовании, в том числе, диплома с отличием, если на "отлично" защищена диссертация, сданы все государственные экзамены и не менее 75% экзаменов по дисциплинам учебного плана. Остальные экзамены должны быть сданы с оценкой "хорошо".

Студент, не защитивший ВКР в течение установленного срока или получивший при защите ВКР неудовлетворительную оценку, отчисляется из университета и получает академическую справку или, по его просьбе, диплом о неполном высшем образовании. К защите ВКР он может быть допущен в течение трех лет после окончания срока обучения. Студентам, не защитившим ВКР по уважительной причине, период обучения может быть продлен приказом ректора университета на срок не более одного года.

#### 4.5 Порядок и критерии оценки результатов защиты выпускной квалификационной работы и уровня сформированности компетенций обучающегося

##### Критерии оценки результатов защиты ВКР и уровня сформированности компетенций обучающегося

№ п/п	Показатели	Коды оцениваемых компетенций	Критерии оценивания	Уровень сформированности компетенций	Начисляемое количество баллов
1	Тип ВКР	УК-1, ОПК-3	ВКР не носит самостоятельного исследовательского характера	Недостаточный	0-1
			ВКР носит самостоятельный исследовательский характер	Пороговый	2-3
			ВКР носит рационализаторский, изобретательский характер	Повышенный	4-5
2	Цель и задачи ВКР	УК-2, УК-4	цель и задачи сформулированы некорректно или не соответствуют теме исследования	Недостаточный	0-1
			цель и задачи четко и правильно сформулированы, но не в полном объеме соответствуют теме исследования	Пороговый	2-3
			цель и задачи четко и правильно сформулированы, соответствуют теме исследования	Повышенный	4-5
3	Научная новизна ВКР	УК-1, ОПК-3	результаты исследования не имеют научной новизны	Недостаточный	0-1
			получены новые, но недостаточно подтвержденные данные или сформулированы новые, но недостаточно четко обоснованные положения	Пороговый	2-3
			получены новые данные или сформулированы и доказаны новые четко обоснованные положения	Повышенный	4-5
4	Практическая значимость ВКР	ОПК-3, ПК-2,	ВКР не имеет практического значения	Недостаточный	0-1
			практическая значимость ВКР вызывает сомнения	Пороговый	2-3
			ВКР представляет интерес и имеет практическое значение	Повышенный	4-5
5	Теоретическая значимость ВКР	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1	ВКР не имеет теоретического значения	Недостаточный	0-1
			теоретическая значимость ВКР вызывает сомнения	Пороговый	2-3
			ВКР представляет интерес и имеет теоретическое значение	Повышенный	4-5
6	Обзор литературы по теме ВКР	УК-2, УК-4, ПК-1, ПК-3	обзор переписан из источников без самостоятельного анализа литературы	Недостаточный	0-1

№ п/п	Показатели	Коды оцениваемых компетенций	Критерии оценивания	Уровень сформированности компетенций	Начисляемое количество баллов
			проведен тщательный анализ литературы	Пороговый	2-3
			проведено обобщение и анализ литературных данных, выполнено сравнение их с собственными результатами	Повышенный	4-5
7	Соответствие темы и содержания ВКР	ОПК-5	содержание не соответствует сформулированной теме, цели и задачам	Недостаточный	0-1
			содержание не во всем соответствует сформулированной теме, цели и задачам	Пороговый	2-3
			содержание точно соответствует сформулированной теме, цели и задачам	Повышенный	4-5
8	Методика исследования, используемая в ВКР	ОПК-3, ОПК-5, ПК-4	выбор методик некорректен	Недостаточный	0-1
			выбраны известные универсальные методики	Пороговый	2-3
			выбраны целесообразные методики, кроме того, разработаны собственные методики исследований	Повышенный	4-5
9	Использование компьютерных и иных технологий для обработки результатов исследований в ВКР	ОПК-4	в ВКР не использованы указанные технологии обработки результатов исследований	Недостаточный	0-1
			в ВКР использованы указанные технологии обработки результатов исследований, но в недостаточном объеме	Пороговый	2-3
			в ВКР широко использованы указанные технологии обработки результатов исследований	Повышенный	4-5
10	Объем анализируемого материала ВКР	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, ПК-1, ПК-2	объем анализируемого материала незначительный и не позволяет сделать достоверных выводов	Недостаточный	0-1
			объем анализируемого материала небольшой, но позволяет сделать достоверные выводы	Пороговый	2-3
			большой объем анализируемого материала, позволяющий сделать достоверные выводы	Повышенный	4-5
11	Основные результаты и выводы в ВКР	ПК-3, ПК-4	основные результаты и выводы нечеткие, размытые, не соответствуют поставленным задачам или недостоверны	Недостаточный	0-1
			основные результаты и выводы соответствуют задачам, но их достоверность вызывает некоторые сомнения	Пороговый	2-3
			выводы четко сформулированы, достоверны, опираются на полученные результаты и соответствуют поставленным задачам	Повышенный	4-5
12	Качество оформления ВКР	УК-2, УК-4	ВКР не отвечает требованиям, предъявляемым к оформлению ВКР	Недостаточный	0-1
			ВКР выполнена аккуратно и отвечает большинству требований, предъявляемых к ВКР	Пороговый	2-3
			ВКР отвечает всем требованиям, предъявляемым к ВКР	Повышенный	4-5
13	Язык, стиль и ошибки изложения ВКР	УК-4, ПК-4	ВКР содержит грамматические, семантические и стилистические ошибки	Недостаточный	0-1
			ВКР написана научным стилем, соответствует нормам русского языка, но содержит незначительное количество ошибок указанных выше типов	Пороговый	2-3

№ п/п	Показатели	Коды оцениваемых компетенций	Критерии оценивания	Уровень сформированности компетенций	Начисляемое количество баллов
			ВКР написана научным стилем, соответствует нормам русского языка, не содержит ошибок указанных выше типов	Повышенный	4-5
14	Список литературы ВКР	ПК-2	недостаточно отражает информацию по теме исследования, не содержит работ ведущих ученых	Недостаточный	0-1
			в достаточной степени отражает информацию по теме исследования, но не содержит в достаточном количестве актуальных работ	Пороговый	2-3
			отражает информацию по теме, содержит работы ведущих ученых, а также в достаточном количестве актуальные работы	Повышенный	4-5
15	Иллюстративный материал ВКР	ПК-3, ОПК-4	иллюстративный материал в ВКР представлен в недостаточном объеме	Недостаточный	0-1
			ВКР хорошо иллюстрирована, представлены рисунки, графики, схемы, диаграммы и т.п.	Пороговый	2-3
			ВКР хорошо иллюстрирована, содержатся оригинальные авторские рисунки, графики, схемы, диаграммы и т.п.	Повышенный	4-5
16	Содержание доклада на защите ВКР	ПК-3, ПК-4	доклад нелогичен, неправильно структурирован, не отражает сути ВКР	Недостаточный	0-1
			доклад отражает суть ВКР, но имеет погрешности в структуре	Пороговый	2-3
			доклад четко структурирован, логичен, полностью отражает суть ВКР	Повышенный	4-5
17	Качество доклада на защите ВКР	УК-5, УК-6, ПК-3, ПК-4	речь сбивчива, не отчетлива, докладчик не ссылается на слайды презентации, не укладывается в лимит времени	Недостаточный	0-1
			речь отчетливая, лимит времени соблюден, докладчик ссылается на слайды презентации, но недостаточно комментирует их	Пороговый	2-3
			доклад изложен отчетливо, докладчик хорошо увязывает текст доклада со слайдами презентации, активно комментирует их	Повышенный	4-5
18	Качество презентации к докладу на защите ВКР	УК-4, ПК-3	содержит не все обязательные компоненты, много лишнего текста, содержит большие таблицы, иллюстративный материал недостаточен	Недостаточный	0-1
			содержит все обязательные компоненты, но есть отдельные недостатки – текст плохо читается, иллюстративный материал без заголовков или подписей данных и т.д.	Пороговый	2-3
			презентация соответствует докладу и в достаточном объеме отражает основные положения ВКР	Повышенный	4-5
19	Ответы на вопросы на защите ВКР	УК-1, УК-2, УК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.	не даны ответы на большинство вопросов	Недостаточный	0-1
			даны ответы на большинство вопросов	Пороговый	2-3
			даны исчерпывающие ответы на все вопросы	Повышенный	4-5
20	Качество ответов	УК-1, УК-2,	ответы неполные, неточные	Недостаточный	0-1



№ п/п	Показатели	Коды оцениваемых компетенций	Критерии оценивания	Уровень сформированности компетенций	Начисляемое количество баллов
	на вопросы на защите ВКР	УК-3, УК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.	ответы полные с некоторыми неточностями	Пороговый	2-3
			ответы полные, точные	Повышенный	4-5
<b>Максимально возможное количество баллов</b>					<b>100</b>

Показатели №№ 1 – 15 и соответствующие компетенции оцениваются, в том числе, на основе отзывов руководителя ВКР и рецензента (при наличии).

### Шкалы оценок результатов защиты ВКР

Система оценивания	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

## 4.6 Фонд оценочных средств (оценочные материалы) для проведения процедуры защиты выпускной квалификационной работы

### Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции <УК-1>

1. Какими источниками Вы пользовались при подготовке ВКР?
2. По каким критериям Вы осуществляли отбор литературы при подготовке ВКР?
3. Какие недостатки Вы выявили в подходах других авторов к проблеме, рассматриваемой в Вашей ВКР?
4. Какие методы поиска исходных данных использовались Вами в ходе выполнения ВКР?
5. Использовали ли Вы проектный подход при выполнении ВКР?
6. Какие критерии отбора информации использовались Вами в ходе выполнения ВКР?

### Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции <УК-2>

1. Какие ресурсы необходимы для достижения поставленной в Вашей ВКР цели?
2. С какими ограничениями Вы столкнулись при выполнении ВКР?
3. Как Вы определяли оптимальные варианты решений для достижения цели, поставленной в Вашей ВКР?
4. Какими методиками Вы пользовались при разработке цели и задач ВКР?
5. Как оценивалась Вами потребность в ресурсах в ходе выполнения ВКР?
6. Какими нормативными правовыми актами Российской Федерации Вы пользовались при выполнении Вашей ВКР?

### Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции <УК-3>

1. Вы выполняли ВКР индивидуально или в составе группы?
2. Какие стратегии и стили социального взаимодействия были использованы Вами в ходе выполнения ВКР?

3. Возникала ли у Вас в ходе выполнения ВКР необходимость в выполнении лидерской роли в какой-либо группе? Какие стили лидерства или навыки лидера Вы при этом использовали?

4. Приходилось ли Вам в процессе работы участвовать в командной деятельности, принятии групповых решений или разрешении конфликтов?

5. Какие навыки, приемы и способы общения и взаимодействия Вы применяли в ходе выполнения ВКР?

#### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции <УК-4>**

1. Докладывали ли Вы результаты выполнения ВКР на студенческих чтениях, конференциях и симпозиумах?

2. В чём заключаются актуальность и практическая значимость Вашей ВКР?

3. Какие результаты, полученные в ходе выполнения ВКР, Вы считаете наиболее весомыми и почему?

4. Опирались ли Вы на иностранные источники при написании ВКР?

5. Докладывали ли Вы результаты выполнения ВКР на студенческих чтениях, конференциях и симпозиумах с докладами или презентациями на иностранном языке?

6. Выполняли ли Вы аннотированный и (или) реферативный переводы статей при написании ВКР?

#### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции <УК-5>**

1. Изучали ли Вы научные работы по теме ВКР с подходом к решению проблемы, отличающимся от Вашего? В чём их суть?

2. Насколько актуальна для современного этапа развития общества проблема, лежащая в основе исследования ВКР?

3. Осуществляли ли Вы апробацию результатов, полученных в ходе выполнения Вашей ВКР, на национальных конференциях?

4. Осуществляли ли Вы апробацию результатов, полученных в ходе выполнения Вашей ВКР, на международных конференциях?

5. Отличаются ли подходы иностранных исследователей к проблеме, рассматриваемой в вашей ВКР, от подходов отечественных исследователей? Если да, то чем?

#### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции <УК-6>**

1. Какие навыки и приемы тайм-менеджмента Вы использовали в ходе выполнения ВКР?

2. Какие групповые и личные цели Вы ставили в ходе выполнения ВКР?

3. Какие приемы и навыки саморазвития Вы использовали или формировали в ходе выполнения ВКР?

4. Какие приемы и средства саморегуляции саморазвития Вы использовали в ходе выполнения ВКР?

5. Какие компетенции у Вас сформировались при выполнении и подготовке к защите ВКР?

6. Как Вы планировали процесс подготовки ВКР?

#### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции <ОПК-1>**

1. Какие фундаментальные законы механики вы использовали при постановке задачи?

2. Какие теоремы, алгоритмы математических наук вы использовали при решении задачи?

3. Обоснуйте выбранный вами метод решения задачи?
4. С какой погрешностью дается численное решение задачи?
5. Для решения каких производственных задач может быть применена ваша математическая модель?

#### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции <ОПК-2>**

1. Какие методы математического моделирования вы использовали?
2. На основе какого алгоритма решалась ваша задача?
3. В каких работах за последние пять лет использовался аналогичный математический аппарат?
4. Какой альтернативный математический аппарат мог бы использоваться для решения вашей задачи?
5. Является ли ваш алгоритм оптимальным и почему?

#### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции <ОПК-3>**

1. Какие методы физического моделирования вы использовали?
2. Какое экспериментальное оборудование вы использовали и какое могло быть использовано в вашей работе?
3. Количество определяемых экспериментально величин и их погрешности?
4. С какой погрешностью измеряет ваше экспериментальное оборудование?
5. Как улучшить результаты ваших экспериментов?

#### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции <ОПК-4>**

1. Чем обусловлен выбор используемого вами программного обеспечения?
2. Какие результаты в вашей работе получены с использованием программного обеспечения?
3. Какое программное средство вы разработали для решения поставленной задачи?
4. Какие требования к программному обеспечению предъявляются в вашей задаче?
5. Какие требования к аппаратному обеспечению предъявляются при численном моделировании в рамках используемого программного обеспечения?

#### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции <ОПК-5>**

1. На основе каких стандартов вы построили изложение работы?
2. Как осуществлялся отбор материала, характеризующего достижения науки в области вашего исследования?
3. Какими методами и технологиями межличностной коммуникации вы пользуетесь?
4. Какие фундаментальные знания в области механики использовались в вашей работе?
5. Какие фундаментальные знания в области математики использовались в вашей работе?

#### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции <ПК-1>**

1. Какие законы механики использовались для постановки задачи?
2. Какие определяющие соотношения использовались для постановки задачи?
3. Какие допущения использовались в вашей постановке?
4. Какие выводы можно сделать по результатам исследования математической модели?

5. Какие были использованы математические методы для решения поставленной задачи?

#### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции < ПК-2 >**

1. Какие граничные условия использовались в постановке задачи?
2. Какие начальные условия использовались в постановке задачи?
3. Является ли ваша постановка задачи замкнутой?
4. В работах каких ученых ставились аналогичные задачи?
5. В чем отличие вашей постановки от известных?

#### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции < ПК-3 >**

1. На каких семинарах, конференциях излагалась ваша математическая модель?
2. Обоснуйте выбор средств решения вашей задачи?
3. Какие стандартные методы вы использовали для решения вашей задачи?
4. Докажите корректность вашей постановки задачи?
5. В чем основной результат ваших исследований?

#### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции < ПК-4 >**

1. Какие методы проведения исследований использовались?
2. Какими стандартами пользовались при оформлении списка литературы?
3. Какие результаты вы обобщили?
4. Как вы проводили анализ полученных данных?
5. Какие аналогичные разработки вы знаете?

#### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции < ПК-5 >**

1. Какими стандартами при оформлении работы вы пользовались?
2. На каких семинарах и конференциях вы докладывали свои результаты?
3. Какие методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в области механики и математического моделирования вы использовали?
4. Какие электронные ресурсы были использованы для анализа текущего состояния по вашей задаче?
5. В каких НИР вы принимали участие и в чем заключался ваш вклад?

### **4.7 Описание материально-технической базы, необходимой для проведения защиты выпускной квалификационной работы**

Для проведения защиты ВКР требуется проектор, компьютер, экран.

### **4.8 Перечень рекомендуемой литературы для выполнения и подготовки к защите выпускной квалификационной работы**

1. Победря, Б.Е. Основы механики сплошной среды. Курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Е. Победря, Д.В. Георгиевский. — Электрон. дан. — М. :Физматлит, 2006. — 271 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=47548](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47548) — Загл. с экрана.
2. Бровко, Г.Л. Элементы математического аппарата механики сплошной среды [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. :Физматлит, 2015. — 422

- с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=71990](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71990) — Загл. с экрана
3. Димитриенко, Ю.И. Нелинейная механика сплошной среды [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. :Физматлит, 2009. — 624 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=59577](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59577) — Загл. с экрана
  4. Власов, Г.С. Программные средства для решения математических задач. / Г.С. Власов, В.Ю. Зайцев. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Пензенский государственный технологический университет, 2011. — 102 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/62612> — Загл. с экрана..
  5. Глаголев, В.В. Математическое моделирование в системе MATLAB: учеб. пособие / В.В. Глаголев. ТулГУ. — Тула: Изд-во ТулГУ, 2009. — 88 с. (35 экз.)
  6. Глаголев, В.В. Решение плоских задач теории упругости методом конечного элемента: учеб. пособие / В.В. Глаголев. ТулГУ. — Тула: Изд-во ТулГУ, 2014. — 56 с. (10 экз.).
  7. Иванов, И.П. Программные средства обработки результатов расчетов в инженерных пакетах ANSYS CFX и ABAQUS для высокопроизводительных вычислительных установок. / И.П. Иванов, А.М. Чеповский. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Издательство " Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана", 2009. — 189 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52389> — Загл. с экрана.
  8. Шинкин, В.Н. Сопротивление материалов : учебное пособие / В.Н. Шинкин. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2005. — 91 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/117272> — Загл. с экрана.
  9. Темис, Ю.М. Расчет напряженно-деформированного состояния конструкций методом конечных элементов: учебно-методическое пособие / Ю.М. Темис, Х.Х. Азметов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 51 с. —Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52253> — Загл. с экрана.

#### **4.9 Перечень рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для выполнения и подготовки к защите выпускной квалификационной работы**

1. Дифференциальные уравнения [электронный ресурс] : ежемесячный математический журнал: журнал/ РАН. - М.: Наука/Интерпериодика, 2014 - . - ISSN 0374-0641.- Режим доступа : <http://elibrary.ru/issues.asp?id=9677>, со всех компьютеров НБ ТулГУ, по паролю
2. Известия Российской академии наук. Механика твердого тела [электронный ресурс] : научное периодическое издание: журнал/ РАН. - М.: Наука/Интерпериодика, 1966 - . - ISSN 0572-3299.- Режим доступа : <http://elibrary.ru/issues.asp?id=7828>, со всех компьютеров НБ ТулГУ, по паролю
3. Прикладная механика и техническая физика [электронный ресурс] : научное периодическое издание: журнал/ СО РАН. - М.: Наука/Интерпериодика, 1960 - . - ISSN 0869-5032.- Режим доступа : <http://elibrary.ru/issues.asp?id=7609>, со всех компьютеров НБ ТулГУ, по паролю
4. Прикладная математика и механика [электронный ресурс] : научное периодическое издание: журнал/ РАН. - М.: Наука/Интерпериодика, 1966 - . - ISSN 0032-8235.- Режим доступа : <http://elibrary.ru/issues.asp?id=7956>, со всех компьютеров НБ ТулГУ, по паролю
5. Успехи математических наук/ Российская академия наук. - М.: Наука, 1995-ISSN 0042-1316

6. Электронный читальный зал “БИБЛИОТЕХ” : учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам.- Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/>, по паролю.- Загл. с экрана
7. ЭБС IPRBooks универсальная базовая коллекция изданий.-Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>, по паролю.- - Загл. с экрана
8. Научная Электронная Библиотека eLibrary – библиотека электронной периодики, режим доступа: <http://elibrary.ru/> , по паролю.- Загл. с экрана.
9. НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа, режим доступа <http://cyberleninka.ru/> ,свободный.- Загл. с экрана.
10. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа : [http://window.edu.ru.](http://window.edu.ru/) ,свободный.- Загл. с экрана.
11. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://exponenta.ru.> ,свободный.- Загл. с экрана.

#### **4.10 Перечень информационных технологий, необходимых для выполнения и защиты выпускной квалификационной работы**

##### **4.10.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа подготовки презентаций Microsoft Power Point;

##### **4.10.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются.