

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по  
деятельности

подпись \_\_\_\_\_

«31» мая 2022

Проректор по образовательной  
деятельности и цифровизации

А.Е. Шашурин

Подпись \_\_\_\_\_  
«31» мая 2022 г.

Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

15.03.03 Прикладная механика

(указывается индекс и наименование направления/специальности)

Цифровое моделирование механических систем и процессов

бакалавриат

(бакалавриат/ магистратура/ специалитет)

очная

## Е Оружие и системы вооружения

(указывается индекс и полное наименование факультета Университета)

## E7 Механика деформируемого твердого тела

(указывается индекс и полное наименование выпускающей кафедры)

Санкт-Петербург  
2022 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ  
/оборотная сторона титульного листа/

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

15.03.03 Прикладная механика

год набора группы: 2022


Программу составили:

Кафедра\_Е7 Механика деформируемого твердого тела\_\_\_\_\_

индекс , наименование

Буткарева Наталия Германовна к.т.н., доцент\_\_\_\_\_

Ф.И.О., уч.степень, уч.звание

  
(подпись)

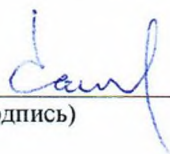
Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

Е7 Механика деформируемого твердого тела  
индекс, наименование

Заведующий кафедрой

Санников Владимир Антонович д.т.н., доцент

Ф.И.О., уч.степень, уч.звание

  
(подпись)

## **1. Общие положения**

Итоговая (государственная итоговая) аттестация является завершающей стадией процесса подготовки.

Целью итоговой (государственной итоговой) аттестации является установление уровня подготовки выпускника Университета к выполнению профессиональных задач, соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

В ходе итоговой (государственной итоговой) аттестации выпускник должен продемонстрировать результаты обучения (знания, умения, навыки, компетенции), освоенные в процессе подготовки по данной образовательной программе.

## **2. Виды государственных аттестационных испытаний и формы их проведения**

Образовательной программой предусмотрена итоговая (государственная итоговая) аттестация в виде:

-выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

### **2.1 Подготовка и защита выпускной квалификационной работы**

Цель выпускной квалификационной работы – систематизация и закрепление теоретических знаний и практических навыков, полученных в ходе обучения.

Выпускная квалификационная работа – это комплексная самостоятельная работа с элементами самостоятельных исследований, включающая теоретический анализ проблемы (ситуации) и решение конкретных практических задач, вытекающих из нее.

Задачами выпускной квалификационной работы являются:

- углубление, закрепление и систематизация теоретических знаний выпускника, применение полученных знаний при решении практических комплексных профессиональных задач, связанных с будущей работой выпускников в профессиональных структурах, на предприятиях и в организациях;
- формирование и развитие способностей научно-исследовательской работы, в том числе умений получения, анализа, систематизации и оформления научных знаний;
- выявление степени подготовленности обучающихся к самостоятельной работе;
- приобретение опыта представления и публичной защиты результатов исследовательской деятельности;
- подготовка выпускника к дальнейшей профессиональной деятельности в зависимости от направления подготовки.

Выпускная квалификационная работа свидетельствует об уровне сформированности умений и компетенций обучающихся:

- обосновать степень актуальности исследования или разработки;
- четко формулировать проблему и тему исследования или разработки;
- определять цель и задачи, предмет и объект исследования или разработки;
- осуществлять отбор фактического материала, нормативно-технической документации, цифровых данных и других сведений;
- анализировать отобранный материал, статистические и другие данные, используя соответствующие методы обработки и анализа информации;
- делать научно обоснованные выводы по научным результатам работы и формулировать практические рекомендации;
- применять научные методы исследования;
- излагать свою точку зрения по дискуссионным вопросам, относящимся к теме исследования;

- делать выводы и разработать рекомендации на основе проведенного анализа;
- представлять основные положения работы, вести научную дискуссию, защищать научные идеи.

Общие требования к структуре, особенности подготовки и оформления выпускной квалификационной работы определяются Положениями о выпускных квалификационных работах по программе магистратуры.

## 2.2 Государственный экзамен

Государственный экзамен в состав ГИА по решению выпускающей кафедры по данному направлению подготовки не предусмотрен.

## 3. Структура и содержание этапов подготовки ВКР

Объем блока государственная итоговая аттестация составляет 9 з.е. (324 часа)

| №<br>п/п | Разделы (этапы)  | Ориентировочная<br>трудоемкость (в<br>часах) | Формы текущего<br>контроля   |
|----------|--|--|--|
| 1.       | Разработка тематики ВКР выпускающей кафедрой и утверждение тем и руководителей студентов   | 4  | Протокол заседания кафедры   |
| 2.       | Утверждение тем и руководителей ВКР на заседании Ученого совета Университета   | 4  | Протокол заседания Ученого совета  |
| 3.       | Выдача задания студенту, разработка календарного графика выполнения ВКР, рекомендация необходимой литературы, справочных материалов, программных комплексов, необходимых для создания моделей и проведения численных расчетов. | 4  | Заполненные руководителем бланки Задания, график последовательности выполнения ВКР |
| 4.       | Консультации по теме ВКР, проверка правильности теоретических выкладок, рекомендации по выполнению поставленной задачи, корректировка практических расчетов.   | 34   | Разделы ВКР, выполненные студентом, демонстрация выполнения работы на ПК.          |
| 5.       | Оформление ВКР в печатном виде. Работа должна содержать не менее 40 страниц печатного текста (без Приложений и Списка использованных источников)   | 60   | ВКР в печатном и сшитом виде.  |
| 6.       | Написание доклада по теме ВКР, оформление презентации согласно шаблона с использованием элементов фирменного стиля Университета. Презентация должна содержать не менее 10-15 слайдов.  | 60   | Текст доклада, рассчитанный на 10 минут. Подготовленные слайды презентации.        |
| 7.       | Написание отзыва руководителем в период подготовки ВКР по программе бакалавриата.  | 4  | Отзыв руководителя   |
| 8.       | Предоставление на выпускающую  | 90   | Задание на ВКР, текст ВКР.   |

|     |  |     |  |
|-----|--|-----|--|
|     | кафедру ВКР для предварительного рассмотрения и проверки содержания ВКР на соответствие задания. |     |  |
| 9.  | Проверка работы на авторство и объем заимствования в соответствии с требованиями Регламента.     | 30  | Протокол заседания комиссии на авторство и объем заимствования. Справка о результатах проверки ВКР на наличие заимствований.   |
| 10. | Передача в библиотеку для размещения в ЭБС.  | 2   | Электронный вариант ВКР.   |
| 11. | Проведение предзащиты на выпускающей кафедре.  | 20  | Рекомендация комиссии по предзащите и допуске или не допуске к защите, документы об использовании и апробации результатов ВКР. |
| 12. | Процедура защиты ВКР   | 12  | Протоколы заседания ГЭК по защите ВКР, Отчет председателя ГЭК  |
|     | <b>Итого</b>   | 324 |  |

#### 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

##### 4.1. Основная литература (в том числе рекомендуемая для подготовки к ГЭ при его наличии)

1. В. Ю. Гольцев. . Методы механических испытаний и механические свойства материалов. М.: Изд-во НИЯУ МИФИ, 2012, эл. рес.
2. Г. Г. Раннев, А. П. Тарасенко. . Методы и средства измерений. М.: Академия, 2008, 20 экз.
3. Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 45 экз.
4. В. И. Феодосьев. Сопротивление материалов. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2018, эл. рес.
5. И. Н. Миролубов, Ф. З. Алмаметов, Н. А. Курицын. . Сопротивление материалов. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
6. Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач начального уровня по сопротивлению материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 37 экз.
7. В. И. Погорелов. . Прочность и устойчивость тонкостенных конструкций. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 85 экз.
8. И. Н. Титух, С. П. Яковлев. . Устойчивость механических систем. Динамика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 68 экз.
9. А. И. Боровков, С. Ф. Бурдаков, О. И. Клявин. . Компьютерный инжиниринг. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012, эл. рес.
10. В. А. Бруйка, В. Г. Фокин, Е. А. Солдусова. . Инженерный анализ в ANSYS Workbench. Самара: Изд-во СамГТУ, 2010, эл. рес.

#### 4.2. Дополнительная литература

1. С. Атлури, А. Кобаяси, Д. Дэлли. Экспериментальная механика. М.: Мир, 1990
2. Ф. З. Алмаметов, С. И. Арсеньев, Н. А. Курицын. Расчётные и курсовые работы по сопротивлению материалов. М.: Высшая школа, 2003, 412 экз.

#### 4.3. Перечень ресурсов информационно – коммуникационной сети «Интернет», электронно-библиотечные системы.

1. <http://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=474](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474) — Библиотечно-издательский центр БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова;
3. <http://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов;

#### 4.4. Программное обеспечение

Компас – 3D, SolidWorks, Mathcad, PowerPoint, ANSYS.

#### 4.5. Справочные системы и профессиональные базы данных

##### 4.5.1. Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
3. <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

##### 4.5.2. Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5. Фонд оценочных средств

#### 5.1 Перечень компетенций ГИА

В результате освоения ОП обучающиеся должны овладеть:

- универсальными и общепрофессиональными компетенциями, предусмотренными ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.03 \_\_ Прикладная механика  
(код и наименование направления подготовки/специальности)

- профессиональными компетенциями, определяющими направленность образовательной программы, устанавливаемыми Университетом на основе профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников и запросов рынка труда, а также компетенциями цифровой экономики (таблица 1):

Таблица 1

| Шифр компетенции по ФГОС ВО | Наименование компетенции по ФГОС ВО  |
|-----------------------------|--|
| УК-1                        | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач   |
| УК-2                        | Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений |

|        |  |
|--------|--|
| УК-3   | Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде  |
| УК-4   | Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)  |
| УК-5   | Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах   |
| УК-6   | Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни  |
| УК-7   | Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности   |
| УК-8   | Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов |
| УК-9   | Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах  |
| УК-10  | Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности   |
| УК-11  | Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению   |
| ОПК-1  | способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности   |
| ОПК-2  | Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации   |
| ОПК-3  | Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных ограничений  |
| ОПК-4  | Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности  |
| ОПК-5  | Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью   |
| ОПК-6  | Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий   |
| ОПК-7  | Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении   |
| ОПК-8  | Способен проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений в машиностроении   |
| ОПК-9  | Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование   |
| ОПК-10 | Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах   |
| ОПК-11 | Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии   |
| ОПК-12 | Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности   |



|  |  |
|--|--|
| ОПК-13                                   | Способен владеть методами информационных технологий подготовки конструкторско-технологической документации с соблюдением основных требований информационной безопасности   |
| ОПК-14                                   | Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения  |
| <b>Шифр профессиональной компетенции</b> | <b>Наименование компетенции</b>  |
| ПСК-8.1                                  | способность применять CAD/CAE технологии при моделировании поведения элементов механических систем, необходимом для решения производственных проектно-конструкторских задач  |
| ПСК-8.2                                  | способность учитывать особенности цифрового анализа технических систем при ударном, вибрационном, температурном нагружениях, наличии концентрации напряжений, контактных взаимодействиях, потери несущей способности, а также при усталостных разрушениях  |
| ПК-91                                    | способен к коммуникации и кооперации в цифровой среде, использованию различных цифровых средств, позволяющих во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей   |
| ПК-92                                    | способен к саморазвитию в условиях неопределенности, формулировать себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, выбирать способы решения и направления развития   |
| ПК-93                                    | способен генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов   |
| ПК-94                                    | способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач |
| ПК-95                                    | способен к критическому мышлению в цифровой среде, оценке информации, ее достоверности, построению логических умозаключений на основании поступающих информации и данных   |

Совокупность указанных компетенций формируется в процессе освоения программы по учебному плану в соответствии программой подготовки. При оценке сформированности компетенций выпускников на защите ВКР рекомендуется учитывать сформированность следующих составляющих компетенций:

- полнота знаний, оценивается на основе теоретической части работы и ответов на вопросы;
- наличие умений (навыков), оценивается на основе эмпирической части работы и ответов на вопросы;
- владение опытом, проявление личностной готовности к профессиональному самосовершенствованию, оценивается на основе содержания портфолио и ответов на вопросы.



## Примерный перечень вопросов для оценки результатов освоения ОП

Таблица 2

| Формулировка вопроса  | Проверяемые компетенции   |
|---|---|
| 1. Каким образом в ВКР был осуществлен поиск информации по различным видам схем или применяемых устройств?  | УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач   |
| 2. С помощью каких критериев была сужена задача в ВКР и как были выбраны оптимальные способы ее решения?  | УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений   |
| 3. Каким образом было осуществлено кооперирование по тематике работы с другими студентами?  | УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде  |
| 4. Какие формулировки использовались в письмах руководителю ВКР при обсуждении результатов ВКР?   | УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)  |
| 5. Была ли необходимость при выполнении ВКР взаимодействовать с представителями другой культуры, а также в рамках всего периода обучения? Каким образом устанавливался контакт в представителями другой культуры (при наличии)? | УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах   |
| 6. Каким образом было достигнуто выполнение ВКР с точки зрения разбиения задач на подзадачи с учетом времени на их выполнение?  | УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни  |
| 7. Каким образом поддерживался требуемый уровень физической подготовки в рамках всего периода обучения?   | УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности   |
| 8. Каким образом в процессе обучения и при выполнении ВКР создавались безопасные условия жизнедеятельности?   | УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов |
| 9. Приходилось ли во время обучения сталкиваться с лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидностью и оказывать им необходимую помощь?   | УК-9 Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах  |
| 10. Какие были сформулированы задачи и экономические критерии в рамках всего срока обучения и при выполнении ВКР для успешного выполнения поставленных задач?   | УК-10 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности  |
| 11. Сталкивался ли студент с коррупцией в рамках обучения в ВУЗе и каким образом  | УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению  |

|   |   |
|---|---|
| решались или решались бы данные вопросы (при наличии)?  |   |
| 12. Какие математические модели, компьютерные пакеты программ были использованы для решения поставленных в ВКР задач?   | ОПК-1 способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности  |
| 13. Применялись ли компьютерные технологии, электронные ресурсы для получения, хранения и переработки информации для решения поставленных в ВКР задач?                  | ОПК-2 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации  |
| 14. Оказали ли влияние экономические, экологические, социальные ограничения на подготовку и выполнение ВКР?   | ОПК-3 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных ограничений   |
| 15. Применялись ли современные информационные технологии для обзора подобных исследований по выбранной тематике?  | ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности   |
| 16. Как использовалась техническая документация при выборе исходных данных и постановке задачи в ВКР?   | ОПК-5 Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью  |
| 17. Применялись ли современные информационные технологии для обзора подобных исследований по выбранной тематике?  | ОПК-6 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий                          |
| 18. Учитывалась ли безопасность использования энергетических ресурсов при подготовке и выполнении ВКР?  | ОПК-7 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении  |
| 19. Проводился ли анализ экономических затрат на внедрение результатов расчетов или новых конструкторских решений в ВКР?  | ОПК-8 Способен проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений в машиностроении  |
| 20. Могут ли результаты расчетов или исследований в ВКР быть внедрены в учебный процесс или новые конструкторские идеи в производство?                                  | ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование  |
| 21. Каким образом обеспечивалась производственная и экологическая безопасность при подготовке и выполнении ВКР?   | ОПК-10 Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах   |
| 22. Какие программные комплексы были использованы для обработки полученных данных, какие оценки были даны при анализе прочностных расчетов и расчетов на долговечность? | ОПК-11 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии |
| 23. Относится ли тема ВКР к разряду перспективных в области прикладной механики?  | ОПК-12 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности   |
| 24. Учитывались ли требования   | ОПК-13 Способен владеть методами  |

|  |  |
|--|--|
| информационной безопасности при подготовке к ВКР и ее защите?  | информационных технологий подготовки конструкторско-технологической документации с соблюдением основных требований информационной безопасности   |
| 25. Какие пакеты программ использовались для решения поставленных задач в ВКР?   | ОПК-14 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения   |
| 26. Применялись ли в ВКР CAD/CAE технологии при моделировании поведения элементов механических систем, необходимом для решения поставленных проектно-конструкторских задач?  | ПСК-8.1 способность применять CAD/CAE технологии при моделировании поведения элементов механических систем, необходимом для решения производственных проектно-конструкторских задач  |
| 27. Проводились ли в ВКР расчеты на прочность и устойчивость механической системы, частотный анализ и проверка несущей способности конструкции, влияние повторно – переменных нагрузок на усталостную прочность системы?         | ПСК-8.2 способность учитывать особенности цифрового анализа технических систем при ударном, вибрационном, температурном нагружении, наличии концентрации напряжений, контактных взаимодействиях, потери несущей способности, а также при усталостных разрушениях   |
| 28. Приходилось ли пользоваться ресурсами информационно – коммуникационной сети «Интернет», электронно-библиотечной системой для отыскания необходимого материала, полезной информации для выполнения задач, поставленных в ВКР? | ПК-91 способен к коммуникации и кооперации в цифровой среде, использованию различных цифровых средств, позволяющих во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей   |
| 29. Приходилось ли пользоваться различными источниками информации для углубления своих знаний, ставить перед собой задачи без помощи руководителя ВКР?   | ПК-92 способен к саморазвитию в условиях неопределенности, формулировать себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, выбирать способы решения и направления развития   |
| 30. Выдвигали ли вы свои идеи и способы решения поставленных задач, отличных от предложенных руководителем?  | ПК-93 способен генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов   |
| 31. Осуществлялся ли обзор источников информации при подготовке к написанию и выполнению ВКР, использование цифровых средств и алгоритмов для решения поставленных задач?  | ПК-94 способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач |
| 32. Какая информация помогла оценить результаты расчетов и убедиться в их достоверности?   | ПК-95 способен к критическому мышлению в цифровой среде, оценке информации, ее достоверности, построению логических умозаключений на основании поступающих информации и данных   |

Итоговая обобщенная оценка уровня сформированности системы компетенций, подлежащих проверке на каждом этапе (защита ВКР) оценивается по 4-х балльной шкале:

- «отлично» – сформированность компетенций соответствует требованиям компетентностной модели; выпускник готов самостоятельно решать стандартные и нестандартные профессиональные задачи по видам профессиональной деятельности;
- «хорошо» – сформированность компетенций соответствует требованиям компетентностной модели; выпускник готов самостоятельно решать стандартные профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности;
- «удовлетворительно» – сформированность компетенций соответствует требованиям компетентностной модели; выпускник способен решать определенные профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности;
- «неудовлетворительно» – сформированность компетенций не соответствует требованиям ФГОС; выпускник не готов решать профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности.)

## **5.2 Примерный перечень тем выпускных квалификационных работ**

Перечень возможных тем для выполнения ВКР, выполняемых с учетом выбранных видов деятельности, к которым готовится выпускник:

1. Расчет на прочность держателя оптических элементов при типовых нагрузках
2. Особенности напряженно – деформированного состояния элементов вакуумной камеры
3. Прочность элементов пневмоцилиндра системы подачи
4. Исследование напряженно – деформированного состояния фрагмента обшивки планера самолета при усталостном разрушении
5. Напряженно – деформированное состояние соединения в зоне шпангоутов вакуумной камеры
6. Анализ прочности элементов гироскопического прибора
7. Работоспособность элементов химического аппарата с рубашкой
8. Работоспособность элементов вакуумной камеры испытательной установки
9. Расчет на прочность лопаточной ступени компрессора
10. Расчет параметров потока в спиралевидном канале теплообменного аппарата
11. Численный анализ стойкости радиоэлектронного прибора к воздействию механических нагрузок
12. Расчет на прочность винтовой подающей системы

## **6. Материально-техническое обеспечение ГИА**

Помещение, в котором должна проходить процедура защиты ВКР, должна быть оснащена интерактивной доской, либо медиа техникой, содержащей ПК, проектор и экран для демонстрации слайдов при защите ВКР. Количество мест в аудитории не менее 25 для размещения членов ГЭК, руководителей ВКР, представителей предприятий и организаций, а также гостей выпускников.

Помещение для самостоятельной работы студентов и консультаций должно быть обеспечено ПК на 25 мест с необходимым программным обеспечением: Компас – 3D, SolidWorks, Mathcad, PowerPoint, ANSYS для подготовки и выполнения ВКР, общения с руководителем ВКР и консультантами по ВКР. Для репетиции презентаций ВКР необходимо оснащение ПК, экраном и проектором, или интерактивной доской.

Критерии оценивания ВКР определяются в соответствии с ЛНА (Положением о государственной итоговой аттестации по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры).

Оценка «отлично» может быть выставлена, если ВКР оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к ВКР локальными нормативными актами Университета, а также с учетом следующих факторов:

- содержание ВКР полностью раскрывает утвержденную тему;
- теоретические выводы и практические предложения по исследуемой проблеме вытекают из содержания ВКР, аргументированы, полученные результаты исследования значимы и достоверны, высока степень самостоятельности автора;
- работу отличают четкая структура, завершенность, логика изложения, оформление пояснительной записки соответствует предъявленным требованиям;
- доклад о выполненной автором работе логичен, выводы аргументированы, при защите обучающийся практически не привязан к тексту доклада, отвечает на вопросы членов ГЭК.

Оценка «хорошо» может быть выставлена, если ВКР оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми локальными нормативными актами Университета, а также с учетом следующих факторов:

- содержание ВКР в целом раскрывает утвержденную тему;
- теоретические выводы и практические предложения по исследуемой проблеме в целом вытекают из содержания ВКР, аргументированы, работа носит самостоятельных характер, однако имеются отдельные недостатки в изложении некоторых вопросов, неточности, спорные положения;
- основные вопросы ВКР изложены логично, оформление пояснительной записки соответствует предъявленным требованиям;
- при защите обучающийся привязан к тексту доклада, но в целом способен представить полученные результаты, не испытывает значительных затруднений при ответе на вопросы членов ГЭК.

Оценка «удовлетворительно» может быть выставлена, если ВКР оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми локальными нормативными актами Университета, а также с учетом следующих факторов:

- содержание ВКР в значительной степени раскрывает утвержденную тему, но отдельные вопросы изложены без должного теоретического обоснования, исследование проведено поверхностно;
- теоретические выводы и практические предложения по исследуемой проблеме поверхностны, недостаточно обоснованы, имеются отдельные недостатки и неточности при изложении некоторых вопросов, имеются спорные положения;
- источники по теме ВКР использованы не в полном объеме или не соответствуют современному уровню развития темы исследования;
- оформление пояснительной записки в целом соответствует предъявленным требованиям, но содержит ряд замечаний;
- при защите обучающийся привязан к тексту доклада, испытывает затруднения при ответах на поставленные членами ГЭК вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» может быть выставлена, если ВКР не отвечает требованиям, предъявляемым локальными нормативными актами Университета, при этом содержание ВКР не раскрывает утвержденную тему, обучающийся не проявил навыков самостоятельной работы, оформление не соответствует предъявляемым требованиям, в процессе защиты ВКР обучающийся показывает низкие знания по теме работы, не может ответить на поставленные членами ГЭК вопросы, руководитель в отзыве негативно отзывается о работе обучающегося в период подготовки ВКР.

При выставлении оценки государственная экзаменационная комиссия учитывает отзыв руководителя о работе обучающегося в период подготовки ВКР.