

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»**  
**(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)**



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной  
деятельности и цифровизации

подпись

А.Е. Шашурин

«31» мая 2022 г.

**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

**Направление подготовки/  
специальность**

15.03.03 Прикладная механика

(указывается индекс и наименование направления/специальности)

**Специализация/профиль/  
программа подготовки**

Цифровые технологии в виброакустике и прочности

**Уровень высшего образования**

бакалавриат

(бакалавриат/ магистратура/ специалитет)

**Форма обучения**

очная

**Факультет**

**Е Оружие и системы вооружения**

(указывается индекс и полное наименование факультета Университета)

**Выпускающая кафедра**

**Е5 Экология и производственная безопасность**

(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\_Е5 Экология и производственная безопасность\_\_\_\_\_

индекс, наименование

Олейников А.Ю. к.т.н., доцент\_\_\_\_\_

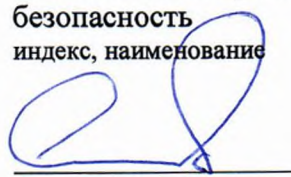
Ф.И.О., уч.степень, уч.звание

  
(подпись) /

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

Е5 Экология и производственная  
безопасность  
индекс, наименование

Заведующий кафедрой  
Шашурин А.Е. 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)

№ п/п	Разделы (этапы)	Ориентировочная трудоемкость (в часах)	Формы текущего 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 кафедру ВКР для предварительного рассмотрения и проверки содержания ВКР на соответствие задания.	90	Задание на ВКР, текст ВКР.
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>		<b>324</b>	

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

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

- СТО.БГТУ.СМК-К5-1102021 Положение о выпускной квалификационной работе бакалавра, версия 2.0– утв. Приказ ректора 110-о от 22.03.2021
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 12 марта 2015 г. N 220 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика (уровень бакалавриата)"
- Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учебник для вузов / Н. Г. Занько, К. Р. Малаян, О. Н. Русак ; ред. О. Н. Русак. - Изд. 17-е, стер. - СПб. : Лань, 2017. - 703 с. : граф., схемы, табл. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Об авт.: послед. с. облож. - Библиогр.: с. 679-688. - Контрол. вопросы: в конце глав. - Термины и определ.: с. 669-673. - Прил.: с. 674-678. - Принят. сокращ.: с. 689-690. - Предмет. указ.: с. 691-694. - Имен. указ.: с. 695-696. - ISBN 978-5-8114-0284-7 : 2 ЭКЗ.  
Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Н. Г. Занько, К. Р. Малаян, О. Н. Русак ; ред. О. Н. Русак. - Изд. 17-е, стер. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 703 с. - (ЭБС Лань). - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167385> (дата обращения: 30.06.2021). - ISBN ISBN 978-5-8114-0284-7 : Б. ц.

4. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда: учебное пособие для вузов/ П. П. Кукин [и др.]. - Изд. 4-е, перераб.. - М.: Высшая школа, 2007. - 335 с., - 447 экз.
5. Безопасность жизнедеятельности: справочное пособие по дипломному проектированию/ Н. И. Иванов [и др.] ; ред.: Н. И. Иванов, И. М. Фадин; БГТУ "ВОЕНМЕХ". - СПб., 2009. - 113 с., -657 экз.  
 Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : справочное пособие по дипломному проектированию [для вузов] / Н. И. Иванов [и др.] ; ред.: Н. И. Иванов, И. М. Фадин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2009. - 1 эл. жестк. диск : табл. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr01329.pdf. - Авторы указ. на обороте тит. листа. - Библиогр.: с. 97-112. - Приложения: с. 44-96. - Б. ц.
6. Коллективные средства защиты [Текст] : справочное пособие по дипломному проектированию [для вузов : в 2 кн.]. Кн. 1 / БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова ; ред., сост. Н. И. Иванов, ред., сост. И. М. Фадин, сост. А. В. Кудачев, сост. Д. А. Кузнецов, сост. Г. М. Курцев, сост. Л. Ф. Дроздова, сост. М. Л. Рудаков. - СПб. : [б. и.], 2014. - 155 с. : граф., схемы, табл. - Сост. указ. на обороте тит. листа. - Библиогр. в конце разд. - ISBN 978-5-85546-806-9. - ISBN 978-5-85546-807-6 : 457 экз.  
 Коллективные средства защиты [Электронный ресурс] : справочное пособие по дипломному проектированию [для вузов : в 2 кн.]. Кн. 1 / БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова ; ред., сост. Н. И. Иванов, ред., сост. И. М. Фадин, сост. А. В. Кудачев, сост. Д. А. Кузнецов, сост. Г. М. Курцев, сост. Л. Ф. Дроздова, сост. М. Л. Рудаков. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2014. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr02138.pdf. - Сост. указ. на обороте тит. листа. - Библиогр. в конце разд. - ISBN 978-5-85546-806-9. - ISBN 978-5-85546-807-6 : Б. ц.
7. Безопасность технологических процессов и производств [Текст] : учебник : учебное пособие для вузов / С. С. Борцова [и др.] ; ред.: Н. И. Иванов, И. М. Фадин, Л. Ф. Дроздова. - М. : Логос, 2016. - 606 с. : табл., схемы, граф. - (Новая университетская библиотека). - Авторы указ. на обороте тит. листа. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-98704-844-3 : 50 экз.
8. Коллективные средства защиты [Текст] : справочное пособие по дипломному проектированию [для вузов : в 2 кн.]. Кн. 2 / БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова ; ред., сост. Н. И. Иванов, ред., сост. И. М. Фадин, сост. А. В. Кудачев, сост. Д. А. Кузнецов, сост. Г. М. Курцев, сост. Л. Ф. Дроздова, сост. М. Л. Рудаков. - СПб. : [б. и.], 2014. - 101 с. : граф., схемы, табл. - Сост. указ. на обороте тит. листа. - Библиогр. в конце разд. - ISBN 978-5-85546-806-9. - ISBN 978-5-85546-808-3 : 457 экз.  
 Коллективные средства защиты [Электронный ресурс] : справочное пособие по дипломному проектированию [для вузов : в 2 кн.]. Кн. 2 / БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова ; ред., сост. Н. И. Иванов, ред., сост. И. М. Фадин, сост. А. В. Кудачев, сост. Д. А. Кузнецов, сост. Г. М. Курцев, сост. Л. Ф. Дроздова, сост. М. Л. Рудаков. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2014. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr02139.pdf. - Сост. указ. на обороте тит. листа. - Библиогр. в конце разд. - ISBN 978-5-85546-806-9. - ISBN 978-5-85546-808-3 : Б. ц.
9. Решение задач начального уровня по сопротивлению материалов [Текст] : практическое пособие [для вузов] / Н. Г. Буткарева [и др.] ; ред. В. А. Санников ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2015. - 90 с. : схемы, табл. - ISBN 978-5-85546-892-2 : 37 экз.  
 Решение задач начального уровня по сопротивлению материалов [Электронный ресурс] : практическое пособие [для вузов] / Н. Г. Буткарева [и др.] ; ред. В. А. Санников ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2015. - 1 эл. жестк. диск : схемы, табл. - Загл. с титул. экрана. -



- Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr02381.pdf. - ISBN 978-5-85546-892-2 : Б. ц.
10. Решение задач средней сложности по сопротивлению материалов [Текст] : практическое пособие [для вузов] / Н. Г. Буткарева [и др.] ; ред. В. А. Санников ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2016. - 78 с. : граф., табл., черт. - Авторы указ. на обороте тит. листа. - Прил.: с. 69-77. - ISBN 978-5-85546-961-5 : 60 экз.
- Решение задач средней сложности по сопротивлению материалов [Электронный ресурс] : практическое пособие [для вузов] / Н. Г. Буткарева [и др.] ; ред. В. А. Санников ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2016. - 1 эл. жестк. диск : граф., табл., черт. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr02512.pdf. - Авторы указ. на обороте тит. листа. - Прил.: с. 69-77. - ISBN 978-5-85546-961-5 : Б. ц.
11. Буткарева, Наталия Германовна. Компьютерное моделирование в прикладной механике [Текст] : практическое пособие [для вузов] / Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2019. - 52 с. : схемы, табл., обр. - Библиогр.: с. 50. - Прил.: с. 51. - ISBN 978-5-907054-52-3 : 46 экз.
- Буткарева, Наталия Германовна. Компьютерное моделирование в прикладной механике [Электронный ресурс] : практическое пособие [для вузов] / Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2019. - 1 эл. жестк. диск : схемы, табл., обр. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr03022.pdf. - Библиогр.: с. 50. - Прил.: с. 51. - ISBN 978-5-907054-52-3 : Б. ц.
12. Макаров, Евгений Георгиевич.
- Сопротивление материалов с использованием вычислительных комплексов [Текст] : учебное пособие для академического бакалавриата / Е. Г. Макаров. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2018. - 413 с. : граф., обр., схемы, табл. - (Бакалавр. Академический курс). - Об авт.: с. 2, послед. с. обл. - Библиогр.: с. 411-413. - ISBN 978-5-534-01761-8 : 39 экз
13. Макаров, Евгений Георгиевич.
- Сопротивление материалов с использованием вычислительных комплексов [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Е. Г. Макаров. - 2-е изд., испр. и доп. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Юрайт, 2021. - 413 с. - (ЭБС Юрайт) (Высшее образование). - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472364> (дата обращения: 29.03.2021). - Б. ц.
14. Макаров, Евгений Георгиевич.
- Сопротивление материалов [Текст] : сборник заданий в Mathcad [для вузов] / Е. Г. Макаров ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2020. - 56 с. : граф., схемы, табл. - Библиогр.: с. 55. — 192 экз.
- Макаров, Евгений Георгиевич.
- Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : сборник заданий в Mathcad [для вузов] / Е. Г. Макаров ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2020. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr03244.pdf. - Библиогр.: с. 55. - Б. ц.
15. Атапин, В. Г. Сопротивление материалов : учебник и практикум для вузов / В. Г. Атапин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 342 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07212-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450626>
16. Петров, Сергей Константинович.
- Основы инженерной экологии [Текст] : учебное пособие [для вузов] / С. К. Петров, В. Н. Сидоров, С. С. Петрова ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2009. - 229 с. : граф., схемы, табл. - Принятые сокращ.: с. 5-7. - Термины и опред.:

- с. 8-10. - Вопросы для самоконтроля: в конце глав. - Приложение: с. 200-227. - ISBN 978-5-85546-439-9 : 292 экз.
17. Петров, Сергей Константинович.  
Основы инженерной экологии [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / С. К. Петров, В. Н. Сидоров, С. С. Петрова ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2009. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации \\lib\_server\elres\elr01300.pdf. - Принятые сокращ.: с. 5-7. - Термины и опред.: с. 8-10. - Вопросы для самоконтроля: в конце глав. - Приложение: с. 200-227. - ISBN 978-5-85546-439-9 : Б. ц.
18. Безопасность технологических процессов и производств [Текст] : учебник : учебное пособие для вузов / С. С. Борцова [и др.] ; ред.: Н. И. Иванов, И. М. Фадин, Л. Ф. Дроздова. - М. : Логос, 2016. - 606 с. : табл., схемы, граф. - (Новая университетская библиотека). - Авторы указ. на обороте тит. листа. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-98704-844-3 : 50 экз.

#### 4.2. 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.

#### 4.3. Программное обеспечение

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

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

##### 4.4.1. 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.

##### 4.4.2. 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 общетехнические 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-7.1	способен участвовать в разработке, проектировании и реализации мероприятий по нормализации параметров физических факторов на рабочих местах и селитебных территориях, в целях повышения безопасности машин и конструкций
ПСК-7.2	способен обобщать и систематизировать информацию, технические данные, проводить инженерные расчеты по оценке и оптимизации технологий защиты окружающей среды
ПСК-7.3	способен выполнять прочностные, виброакустические расчеты машин и конструкций с применением CAD/CAE технологий
ПСК-7.4	способен учитывать прочностные и виброакустические особенности техники и конструкций для обеспечения безопасности при динамических, статических, вибрационных, акустических нагрузках
ПСК-7.5	способен проводить расчетные работы для обеспечения прочности авиационных конструкций и безопасности ЛА
ПСК-7.6	способен проводить патентные исследования, руководить группой работников при исследовании самостоятельных тем, осуществлять научное руководство по отдельным задачам, управлять результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
ПСК-7.7	способен анализировать технологические процессы механосборочного производства с целью выявления операций, подлежащих автоматизации и механизации, внедрять средства автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства, осуществлять контроль за эксплуатацией средств автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства
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 решались или решались бы данные вопросы (при наличии)?	УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению
12. Какие цели были поставлены в ВКР, как была сформулирована постановка задачи и анализ полученных результатов? Какие методы анализа и моделирования применялись?	ОПК-1 способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
13. Какие методики применялись при предварительном анализе информации, как структурировалась и хранилась информация?	ОПК-2 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации
14. Каким образом при выборе решения учитывались экономические, экологические, социальные ограничения?	ОПК-3 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных ограничений
15. Как применялись информационные технологии при разработке решения	ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и

принятого в ВКР? По каким принципам они работают?	использовать их для решения задач профессиональной деятельности
16. Какие нормативно-технические документы использовались при работе над 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. Помогло ли экологическое исследование выбрать актуальную перспективную тему для ВКР с возможностью реализации объекта исследования или методики расчетов в производство.	ОПК-7 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении
19. Какова стоимость внедрения предлагаемого технического решения?	ОПК-8 Способен проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений в машиностроении
20. Каким образом осуществлялась апробация результатов ВКР?	ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование
21. Какие опасные и вредные факторы возникают на рабочих местах при внедрении в производство предлагаемого технического решения? Каково воздействие на окружающую среду?	ОПК-10 Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах
22. Относится ли тема ВКР к разряду перспективных в области прикладной механики?	ОПК-11 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии
23. Какие программные комплексы были использованы для обработки полученных данных, какие оценки были даны при анализе прочностных расчетов и расчетов на долговечность?	ОПК-12 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности
24. Учитывались ли требования информационной безопасности при подготовке к ВКР и ее защите?	ОПК-13 Способен владеть методами 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. Какие мероприятия по обеспечению безопасности на рабочих местах и селитебных территориях предложены в ВКР?	ПСК-7.1 способен участвовать в разработке, проектировании и реализации мероприятий по нормализации параметров физических факторов на рабочих местах и селитебных территориях, в целях повышения безопасности машин и конструкций
27. Какие технические решения позволяют снизить воздействие	ПСК-7.2 способен обобщать и систематизировать информацию, технические данные, проводить

применяемой технологии и предприятия в целом, на окружающую среду?	инженерные расчеты по оценке и оптимизации технологий защиты окружающей среды
28. Применялись ли в ВКР CAD/CAE технологии при моделировании поведения элементов механических систем, необходимом для решения поставленных проектно-конструкторских задач?	ПСК-7.3 способен выполнять прочностные, виброакустические расчеты машин и конструкций с применением CAD/CAE технологий
29. 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-7.4 способен учитывать прочностные и виброакустические особенности техники и конструкций для обеспечения безопасности при динамических, статических, вибрационных, акустических нагружениях
30 Поясните ход проведения прочностных расчетов?	ПСК-7.5 способен проводить расчетные работы для обеспечения прочности авиационных конструкций и безопасности ЛА
31 Существуют ли аналогичные вашим запатентованные решения? Как проводилась апробация принятых технических решений, есть ли публикации?	ПСК-7.6 способен проводить патентные исследования, руководить группой работников при исследовании самостоятельных тем, осуществлять научное руководство по отдельным задачам, управлять результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
32 Какие средства автоматизации предполагается применять при реализации технологии изготовления, предлагаемого технического решения?	ПСК-7.7 способен анализировать технологические процессы механосборочного производства с целью выявления операций, подлежащих автоматизации и механизации, внедрять средства автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства, осуществлять контроль за эксплуатацией средств автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства
33. 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
34. 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
35. 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



36. 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
37. 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. Исследование напряженно – деформированного состояния фрагмента обшивки планера самолета при усталостном разрушении
4. Напряженно – деформированное состояние соединения в зоне шпангоутов вакуумной камеры
5. Анализ прочности элементов гироскопического прибора
6. Работоспособность элементов химического аппарата с рубашкой
7. Работоспособность элементов вакуумной камеры испытательной установки
8. Расчет на прочность лопаточной ступени компрессора
9. Расчет параметров потока в спиралевидном канале теплообменного аппарата
10. Численный анализ стойкости радиоэлектронного прибора к воздействию механических нагрузок
11. Расчет на прочность винтовой подающей системы
12. Моделирование распространения ударных волн в кристаллах с дефектами методом динамики частиц

13. Численное моделирование волновых и других динамических процессов в сплошных средах специального вида, основанных на вращательных степенях свободы и моментных взаимодействиях
14. Проведение расчетов в модуле генерации микросейсмических событий при распространении трещины
15. Оптимизация комплекса шумозащиты автодороги
16. Расчет на прочность и оптимизация по акустическим параметрам глушителя компрессорной станции
17. Конечно-элементное моделирование и исследование прочности конструкции кузова автомобиля при испытании на опрокидывание
18. Уточнение напряженно-деформированного состояния при помощи метода суперэлементов и метода субмоделирования
19. Программное управление пространственной платформой в условиях неопределённости ветровых нагрузок на основе искусственной нейронной сети
20. Конечно-элементное моделирование жесткости и прочности однонаправленного волокнистого композита с пластической матрицей и хрупкими волокнами
21. Численное моделирование и исследование аэроупругих колебаний рабочей лопасти газовой турбины
22. Исследование движения частицы и пузырька воздуха в колеблющейся жидкости
23. Исследование и численное моделирование эффектов демпфирования в тонком газовом слое между неподвижным основанием и пластиной, совершающей гармонические колебания
24. Исследование оптимальности микроструктуры костной ткани на основе метода топологической оптимизации
25. Измерение КПД гребного винта
26. Автоколебательный акселерометр с несимметричной упругой характеристикой
27. Динамика и управление микроэлектромеханическим вибрационным харвестером энергии
28. Численное моделирование распространения ультразвуковой упругой волны, генерируемой пьезоэлектриком
29. Взаимодействие форм колебаний микрорезонатора при непериодическом воздействии
30. Математическое моделирование акустического поля в ушном канале
31. Расчет зданий на сейсмические воздействия
32. Влияние малого внутреннего трения на свойства акустического метаматериала – линейной изотропной редуцированной среды Коссера
33. Акустический расчёт зала заседаний
34. Разработка методики моделирования шума выхлопной системы автомобиля
35. Исследование вибрационных и ударных воздействий на конструкцию малого космического аппарата типа CubeSat 1U в соответствии с нормативными требованиями квалификационных испытаний
36. Вибрация и шум длинных оболочечных конструкций, содержащих протекающий газ
37. Конечно - элементное моделирование и анализ динамического контактного взаимодействия пары железнодорожное колесо – рельс
38. Исследование возможности применения методов топологической оптимизации к проектированию лопасти ветрогенератора
39. Диагностика поврежденности конструкционных материалов с помощью акустической анизотропии
40. Исследование поверхностных акустических волн во вращающемся пьезоэлектростатическом полупространстве
41. Разработка методики виртуальных испытаний и оптимизации многослойных шумоизоляционных покрытий
42. Численное моделирование и исследование распространения акустических шумов в трубопроводе

## **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 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.