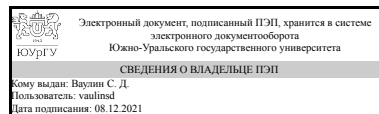


УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
Политехнический институт



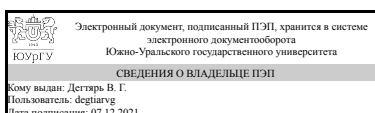
С. Д. Ваулин

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**научных исследований**  
**к ОП ВО от 01.07.2020 №084-2090**

Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук  
для направления 24.06.01 Авиационная и ракетно-космическая техника  
**Уровень** подготовка кадров высшей квалификации  
**направленность программы** Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов (05.07.02)  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Летательные аппараты

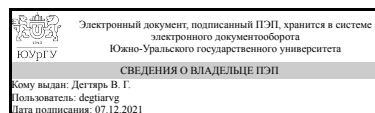
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.06.01 Авиационная и ракетно-космическая техника, утверждённым приказом Минобрнауки от 30.07.2014 № 890

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



В. Г. Дегтярь

Разработчик программы,  
д.техн.н., проф., заведующий  
кафедрой



В. Г. Дегтярь

# **1. Общая характеристика**

## **Форма проведения**

Непрерывно

## **Цель научных исследований**

Целью выпускной квалификационной работы по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее выпускная квалификационная работа) является оценка соответствия знаний, умений и навыков аспиранта требованиям федерального образовательного стандарта по направлению подготовки и основной образовательной программы по профилю подготовки.

## **Задачи научных исследований**

В задачи выпускной квалификационной работы входит:

- оценка специальных знаний по направлению и профилю подготовки;
- оценка знаний методологии и методик исследований по направлению подготовки;
- соответствия оформления выпускной квалификационной работы и презентации требованиям ГОСТ;
- умений и навыков анализа и апробации данных научных исследований;
- умений и навыков использования методов философии и педагогики, иностранного языка, информационных технологий при выполнении научных исследований;
- соответствия результатов научных исследований пункту 9 «Положение о присуждении ученых степеней».

## **Краткое содержание научных исследований**

Подготовка НКР должна базироваться на материалах НИД, которая выполняется в течение всего срока обучения (см. РПД).

Подготовка научно-квалификационной работы (НКР) выполняется аспирантом в соответствии с индивидуальным планом и под руководством научного руководителя по избранной тематике в течение всего срока обучения. Профильная кафедра создает условия аспиранту для ее выполнения.

Подготовленная научно-квалификационная работа должна соответствовать критериям, установленным для научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, и оформлена в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации.

Подготовка НКР завершается представлением законченного текста научному руководителю и представлением научного доклада о ее основных результатах. После завершения подготовки обучающимся научно-квалификационной работы его научный руководитель дает письменный отзыв о выполненной научно-квалификационной работе обучающегося.

Научно-квалификационные работы подлежат внутреннему и внешнему рецензированию. Рецензенты в сроки, установленные организацией, проводят анализ и представляют в организацию письменные рецензии на указанную работу. Для проведения внутреннего рецензирования научно-квалификационной работы

организацией, в которой выполнялась указанная работа, назначаются два рецензента из числа научно-педагогических работников, имеющих ученые степени кандидата или доктора педагогических наук, структурного подразделения организации по месту выполнения работы, соответствующей теме научно-квалификационной работы. Организация обеспечивает проведение внешнего рецензирования научно-квалификационной работы, устанавливает предельное число внешних рецензентов по соответствующему направлению подготовки и требования к уровню их квалификации.

Организация обеспечивает ознакомление обучающегося с отзывом и рецензией (рецензиями) не позднее чем за 7 календарных дней до представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы.

Основные научные результаты диссертации должны быть опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате выполнения научных исследований

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения при прохождении практики (ЗУНы)
ОПК-2 владением культурой научного исследования в области авиационной и ракетно-космической техники, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	Знать: объекты и виды будущей профессиональной деятельности.
	Уметь: разрабатывают программы для персонального компьютера на языке программирования высокого уровня.
	Владеть: навыками получать, собирать, систематизировать и проводить анализ исходной информации для разработки конструкций летательных аппаратов и их систем.
ОПК-3 способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области авиационной и ракетно-космической техники с учетом правил соблюдения авторских прав	Знать: методологию, методы, терминологию, важнейшие положения.
	Уметь: формулировать обоснованные гипотезы.
	Владеть: навыками создания новых методик.
ОПК-1 владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области авиационной и ракетно-космической техники	Знать: способы поиска, обработки и анализа исходной научно-технической информации по сформулированной научно-исследовательской задаче.
	Уметь: проводить патентный поиск, выполнять расчеты исследовательского характера и обработку научных результатов.
	Владеть: навыками подготовки, проведения и обработки результатов теоретических и экспериментальных

	исследований, навыками проведения измерений и наблюдений и составления описания проводимых исследований, подготовки данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций.
УК-2 способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	Знать:- основные этапы развития науки; - основные концепции философии науки; - основные научные дискуссии современности; - основные частнонаучные философские теории.
	Уметь:- разрабатывать методологию исследовательской работы с использованием философских знаний; - привлекать общефилософские и специальные знания для решения конкретных проблем; - системно анализировать конкретные проблемы; - связывать рост знаний в конкретных науках с общими тенденциями роста научного знания.
	Владеть:- навыками критического мировоззрения; - навыками написания научной работы; - лексиконом философии науки.
УК-3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	Знать:методы работы в научных коллективах.
	Уметь:самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения.
	Владеть:навыками участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.
ПК-2.3 способностью создавать математическое и программное обеспечение в своей предметной области	Знать:принципы создания математического и программного обеспечения в своей предметной области
	Уметь:разрабатывать математические модели изделий ЛА и процессов, проходящих в них
	Владеть:навыками создания программного обеспечения в своей предметной области
УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей	Знать:- стадии работы над литературными источниками, различные методы работы с литературными источниками;

<p>при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- стандарты оформления библиографического списка;</li> <li>- методы группировки по однородным признакам информации из литературного источника, для использования в процессе исследования.</li> </ul>
	<p>Уметь:- работать с электронными библиотечными системами как отечественными, так и зарубежными;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться системами цитирования;</li> <li>- проводить первичный обзор литературы, отобранной из библиотечных каталогов, знакомиться с аннотацией, введением, оглавлением, заключением и беглым просмотром содержания;</li> <li>- избирать способ проработки источника, включающий тщательное его изучение, конспектирование, выборочное изучение, сопровождающееся выписками, составлением аннотированных карточек;</li> <li>- работать с профессиональным базам данных и информационными справочными системами.</li> </ul>
	<p>Владеть:навыками сбора, изучение и обработки информации, навыками библиографического поиска, накоплением и обработкой научной информации, работы с электронными библиотечными системами, работы с электронными ресурсами университета.</p>
<p>ПК-2.2 готовностью к разработке методов принятия обоснованных проектно-конструкторских и технологических решений для выбора состава, оптимальных параметров и организации процессов жизненного цикла ЛА, а также связи этих процессов со свойствами изделий, технико-экономическими и организационными характеристиками их производства</p>	<p>Знать:принципы организации процессов жизненного цикла ЛА</p> <p>Уметь:выбирать и рассчитывать параметры изделий ЛА с учетом технико-экономическими и организационными характеристиками их производства</p> <p>Владеть:навыками разработки обоснованных проектно-конструкторских и технологических решений для выбора состава, оптимальных параметров и организации процессов жизненного цикла ЛА</p>
<p>ПК-2.1 способностью к описанию, прогнозированию, установлению закономерностей, связанных с исследованием физических процессов в конструкциях, агрегатах и системах ЛА</p>	<p>Знать:основные закономерности физических процессов в конструкциях, агрегатах и системах ЛА.</p> <p>Уметь:прогнозировать физические процессы, проходящих в конструкциях,</p>

	агрегатах и системах ЛА.
	Владеть:навыками описания и математического моделирования физических процессов в конструкциях, агрегатах и системах ЛА.

### 3. Место научных исследований в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Производство, контроль и испытание ракетно-космической техники Методы проектирования ракетно-космической техники Научно-исследовательская деятельность (1 семестр) Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (5 семестр) Научно-исследовательская деятельность (2 семестр) Научно-исследовательская деятельность (3 семестр) Научно-исследовательская деятельность (4 семестр)	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (7 семестр) Производственная (по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) практика (6 семестр) Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (8 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам аспиранта, необходимым для выполнения научных исследований и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Методы проектирования ракетно-космической техники	Методы проектирования ракетно-космической техники Знать -этапы и проектные процедуры создания промышленной продукции с целью формирования условий работоспособности; -существующие методы оптимального проектирования сложных технических систем; -алгоритмические языки высокого уровня для разработки программного обеспечения параметрической оптимизации Уметь -формулировать постановку задачи параметрической оптимизации сложного проектируемого изделия; -разрабатывать программное обеспечение параметрической оптимизации для статических и динамических

	<p>систем;  Владеть  -категориями и понятиями курса; -методами отладки разрабатываемого программного обеспечения и нахождения наиболее рациональных технических решений</p>
<p>Производство, контроль и испытание ракетно-космической техники</p>	<p>Знать  методы проектно-конструкторских и технологических решений для выбора, состава, оптимальных параметров и организации процессов жизненного цикла летательных аппаратов.  Уметь  определять взаимосвязь реализации технологических процессов со свойствами изделия, технико-экономическими и организационными характеристиками их производства  Владеть  навыками проектно-конструкторских и технологических работ при проектировании летательных аппаратов</p>
<p>Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (5 семестр)</p>	<p>Знать  - работать с электронными библиотечными системами как отечественными, так и зарубежными;  Уметь  - работать с электронными библиотечными системами как отечественными, так и зарубежными;  - пользоваться системами цитирования;  - проводить первичный обзор литературы, отобранной из библиотечных каталогов, знакомиться с аннотацией, введением, оглавлением, заключением и беглым просмотром содержания;  - избирать способ проработки источника, включающий тщательное его изучение, конспектирование, выборочное изучение, сопровождающееся выписками, составлением аннотированных карточек;  - работать с профессиональным базам данных и информационными справочным системами  Владеть  навыками сбора, изучение и обработки информации, навыками библиографического поиска, накоплением и обработкой научной информации, работы с электронными</p>

	библиотечными системами, работы с электронными ресурсами университета
Научно-исследовательская деятельность (1 семестр)	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные этапы развития науки;</li> <li>- основные концепции философии науки;</li> <li>- основные научные дискуссии современности;</li> <li>- основные частнонаучные философские теории.</li> </ul> <p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать методологию исследовательской работы с использованием философских знаний;</li> <li>- привлекать общефилософские и специальные знания для решения конкретных проблем;</li> <li>- системно анализировать конкретные проблемы;</li> <li>- связывать рост знаний в конкретных науках с общими тенденциями роста научного знания.</li> </ul> <p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками критического мировоззрения;</li> <li>- навыками написания научной работы;</li> <li>- лексиконом философии науки.</li> </ul>
Научно-исследовательская деятельность (3 семестр)	<p>Знать</p> <p>способы поиска, обработки и анализа исходной научно-технической информации по сформулированной научно-исследовательской задаче.</p> <p>Уметь</p> <p>проводить патентный поиск, выполнять расчеты исследовательского характера и обработку научных результатов.</p> <p>Владеть</p> <p>навыками сбора, изучение и обработки информации, навыками библиографического поиска, накоплением и обработкой научной информации, работы с электронными библиотечными системами, работы с электронными ресурсами университета.</p>
Научно-исследовательская деятельность (4 семестр)	<p>Знать</p> <p>принципы организации процессов жизненного цикла ЛА</p> <p>Уметь</p> <p>выбирать и рассчитывать параметры изделий ЛА с учетом технико-экономическими и организационными характеристиками их производства</p> <p>Владеть</p> <p>навыками разработки обоснованных проектно-конструкторских и технологических решений для выбора состава, оптимальных параметров и организации процессов жизненного цикла ЛА</p>



Научно-исследовательская деятельность (2 семестр)	<p>Знать принципы создания математического и программного обеспечения в своей предметной области</p> <p>Уметь разрабатывать математические модели изделий ЛА и процессов, проходящих в них</p> <p>Владеть навыками создания программного обеспечения в своей предметной области</p>
---	---

#### 4. Время проведения

Время проведения научных исследований (номер уч. недели в соответствии с графиком) с 23 по 43

#### 5. Этапы и объем научных исследований

Общая трудоемкость составляет зачетных единиц 27, часов 972, недель 18.

№ раздела (этапа)	Наименование разделов (этапов)	Кол-во часов	Форма текущего контроля
3	Заключительный	170	Зачет
1	Подготовительный	142	Устный опрос
2	Основной	660	Устный опрос

#### 6. Содержание научных исследований

№ раздела (этапа)	Наименование или краткое содержание вида работ	Кол-во часов
2	Написание выпускной квалификационной работы	660
3	Слушание доклада на кафедре, обсуждение.	170
1	Консультации научного руководителя.	142

#### 7. Формы отчетности

Форма индивидуального плана и аттестационного листа утверждена приказом ректора от 31.12.2013 г. № 331.

- аттестационный лист аспиранта;

В конце семестра аспирант предоставляет на кафедру пакет документов, который включает в себя:

- отчет о научно-исследовательской деятельности.

#### 8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Форма итогового контроля – зачет.

## 8.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Вид контроля
Заключительный	УК-2 способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	Зачет
Все разделы	УК-3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	Зачет
Все разделы	ПК-2.1 способностью к описанию, прогнозированию, установлению закономерностей, связанных с исследованием физических процессов в конструкциях, агрегатах и системах ЛА	Зачет
Заключительный	УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Зачет
Все разделы	ОПК-3 способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области авиационной и ракетно-космической техники с учетом правил соблюдения авторских прав	Зачет
Все разделы	ПК-2.2 готовностью к разработке методов принятия обоснованных проектно-конструкторских и технологических решений для выбора состава, оптимальных параметров и организации процессов жизненного цикла ЛА, а также связи этих процессов со свойствами изделий, технико-экономическими и организационными характеристиками их производства	Зачет
Все разделы	ПК-2.3 способностью создавать математическое и программное обеспечение в своей предметной области	Зачет
Все разделы	ОПК-1 владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области авиационной и ракетно-космической техники	Зачет
Все разделы	ОПК-2 владением культурой научного исследования в области авиационной и ракетно-космической техники, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	Зачет
Подготовительный	УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и	Устный опрос

	практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	
Основной	УК-2 способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	Устный опрос

## 8.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Устный опрос	Текущий контроль проводится в форме устного опроса . Каждому аспиранту задается по одному вопросу или заданию из каждой темы, выносимой на текущий контроль. При неправильном ответе студенту могут быть заданы уточняющие или новые вопросы из этой темы	зачтено: аспирант, который дал правильные ответы на 50% поставленных вопросов. незачтено: аспирант, который дал правильные ответы менее чем на 50% поставленных вопросов
Зачет	Зачет проводится в формате семинара, где все аспиранты представляют отчет о проделанной в течение семестра работе. Решение об оценке принимается назначаемой комиссией.	зачтено: аспирант разобрался в теме исследования, завершил написание второй главы диссертации, которая включает в себя математическую модель, методы исследования, результаты моделирования. Аспирант правильно отвечает на большую часть поставленных вопросов. В работе нет существенных ошибок. Принята к публикации статья, либо аспирант выступил на конференции. Аттестационный лист сдан, заполнен пункт об исследовательской составляющей в индивидуальном плане аспиранта за третий год обучения. незачтено: аспирант не разобрался в теме исследования, на завершено написание второй главы диссертации, которая включает в себя математическую модель, методы исследования, результаты моделирования. Аспирант затрудняется в ответах на большинство поставленных вопросы. В работе

		присутствуют существенные ошибки. Аспирант по результатам работы не опубликовал статьи и не выступил на конференции. Аттестационный лист не сдан вовремя, не заполнен пункт об исследовательской составляющей в индивидуальном плане аспиранта за третий год обучения.
--	--	--

### 8.3. Примерная тематика научных исследований

6. Математическая модель пространственного движения спускаемого неуправляемого осесимметричного летательного аппарата.
5. Расчет траекторий движения толкателей для опорно-ведущих поясов.
7. Математическая модель движения спускаемого летательного аппарата на внеатмосферном участке траектории.
3. Конструктивная схема опорно-ведущего пояса и его динамическая модель.
9. Проектирование испытательных стендов для экспериментальной отработки объектов ракетно-космической техники.
4. Расчет нагрузок на элементах опорно-ведущего пояса.
8. Оценка параметров внеатмосферной прецессии.
10. Факторы и нагрузки, действующие на изделия ракетно-космической техники на этапах эксплуатации.
1. Решение задачи раскрытия пускового контейнера с помощью численного моделирования процессов .
2. Анализ влияния различных конструктивных, газодинамических параметров на характер и интенсивность процессов в пусковой установке в период раскупорки.

### 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение

#### Печатная учебно-методическая документация

##### *а) основная литература:*

1. Основы научных исследований Учеб. для техн. вузов В. И. Крутов, И. М. Грушко, В. В. Попов и др.; Под ред.: В. И. Крутова, В. В. Попова. - М.: Высшая школа, 1989. - 399,[1] с. ил.
2. Кузнецов, И. Н. Основы научных исследований [Текст] учеб. пособие И. Н. Кузнецов. - М.: Дашков и К, 2013. - 282 с. 21 см.
3. Феодосьев, В. И. Основы техники ракетного полета [Текст] Учеб. пособие для втузов В. И. Феодосьев. - М.: Наука, 1979. - 494 с. ил.
4. Райзберг, Б. А. Диссертация и ученая степень Пособие для соискателей. - М.: ИНФРА-М, 2000. - 303 с.

##### *б) дополнительная литература:*

1. Методология научных исследований в авиа- и ракетостроении [Текст] учеб. пособие для вузов по направлениям техники и технологии В. И. Круглов и др. - М.: Логос, 2011. - 431 с. ил.

2. Новицкий, П. В. Оценка погрешностей результатов измерений. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1991. - 303 с. ил.
3. Новиков, В. Н. Основы устройства и конструирования летательных аппаратов Учеб. для вузов. - М.: Машиностроение, 1991. - 368 с. ил.
4. Дегтярь, В. Г. Гидродинамика подводного старта ракет [Текст] В. Г. Дегтярь, В. И. Пегов. - М.: Машиностроение / Машиностроение-Полет, 2009. - 446, [1] с. ил.
5. Математическое моделирование [Текст] науч.-метод. сб. тр. И. В. Войнов, А. И. Телегин, В. Г. Дегтярь и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Миас. фил.; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2003. - 102 с. ил.
6. Волков, Ю. Г. Диссертация: Подготовка, защита, оформление Практ. пособие Ю. Г. Волков. - М.: Гардарики, 2002. - 157,[2] с. ил.
7. Кузин, Ф. А. Кандидатская диссертация: Методика написания, правила оформления и порядок защиты Практ. пособие для аспирантов и соискателей ученой степени. - 2-е изд. - М.: Ось-89, 1998. - 206,[2] с.

*из них методические указания для самостоятельной работы студента:*

1. Методические указания по освоению дисциплины «Подготовка научно-квалификационной работы на соискание ученой степени (6 сем.)»

## Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Аникейчик, Н.Д. Планирование и управление НИР и ОКР. Учебное пособие. [Электронный ресурс] / Н.Д. Аникейчик, И.Ю. Кинжагулов, А.В. Федоров. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2016. — 192 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/91369">http://e.lanbook.com/book/91369</a> — Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Кудрявцева, Т.А. Научно-исследовательская работа: учебно-методическое пособие. [Электронный ресурс] / Т.А. Кудрявцева, Л.А. Забодалова. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2015. — 32 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/91511">http://e.lanbook.com/book/91511</a> — Загл. с экрана.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Сибгагуллина, А.М. Организация проектной и научно-исследовательской деятельности: учебное пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2012. — 92 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/74812">http://e.lanbook.com/book/74812</a> — Загл. с экрана.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Спиридонов, И.Н. Автоматизированная обработка экспериментальных данных. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. — 40 с.
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Колесникова, Н.И. От конспекта к диссертации: учеб. пособие по развитию навыков письменной речи. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ФЛИНТА, 2012. — 289 с. — Режим доступа:

## 10. Информационные технологии, используемые при выполнении научных исследований

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФИПС(бессрочно)

## 11. Материально-техническое обеспечение

Место выполнения научных исследований	Адрес	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение
Кафедра Летательные аппараты ЮУрГУ	454080, Челябинск, пр. Ленина,, 85, а 234	В соответствии с паспортами лабораторий кафедры: - электродинамический вибростенд. Электродинамический вибровозбудитель. Система управления виброиспытаниями Briel and Kjaer. Восьмиканальный измерительный комплекс. Однокомпонентный пьезоэлектрический акселерометр. Однокомпонентный пьезоэлектрический силоизмеритель. Трехкомпонентный пьезоэлектрический акселерометр. Модальный молоток. Портативный калибровочный вибростенд; - машина разрыва ZDM-5. Лабораторный стенд внешнего давления. Лаб.стенд испытан.пластин и сиффона;. - аэродинамическая труба. Воздуходувка; - комплект компьютерного оборудования; - демонстрационные макеты ракет, отсеков, узлов, деталей (по баллистическим, зенитным и крылатым ракетам). - комплект оборудования для класса проектного обучения лаборатории суперкомпьютерного моделирования. Комплект оборудования для моделирования газодинамических процессов класса проектного обучения лаборатории суперкомпьютерного моделирования. - исследовательский комплекс «Топливная

		<p>заправочная станция». Комплект разрезных моделей гидравлических устройств ПТМ. Стенд учебный «Гидропривод мобильных и транспортных машин» в виде модуля с установленной на столе монтажной панелью, антресолью для установки эл. блоков управления.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- исследовательский комплекс «Гидравлический перегрузочный манипулятор». Стенд учебный «Гидропривод подъемно-транспортных машин» для проведения исследований гидропривода ПТМ.</li><li>- беговой динамический стенд. Изделие 9К32 разрезное. Пусковая установка. Транспортно-заряжающая машина. Стенд "Заправщик топлива". Машина автономных испытаний (МАИ). Стенд системы залпового огня.</li></ul>
--	--	--