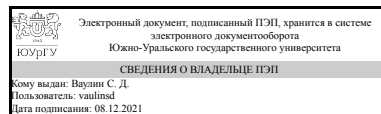


УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
Политехнический институт



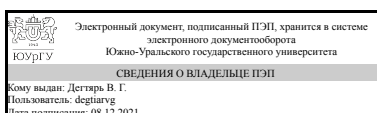
С. Д. Ваулин

**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

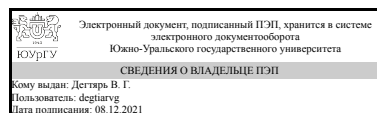
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.06.01 Авиационная и ракетно-космическая техника, утверждённым приказом Минобрнауки от 30.07.2014 № 890

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)
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.
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.
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	Знать:принципы организации процессов жизненного цикла ЛА
	Уметь:выбирать и рассчитывать параметры изделий ЛА с учетом технико-экономическими и организационными характеристиками их производства
	Владеть:навыками разработки обоснованных проектно-конструкторских и технологических решений для выбора состава, оптимальных параметров и организации процессов жизненного цикла

	ЛА
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.
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
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.
ПК-2.1 способностью к описанию, прогнозированию, установлению закономерностей, связанных с исследованием физических процессов в конструкциях, агрегатах и системах ЛА	Знать:основные закономерности физических процессов в конструкциях, агрегатах и системах ЛА.
	Уметь:прогнозировать физические процессы, проходящих в конструкциях, агрегатах и системах ЛА
	Владеть:навыками описания и математического моделирования физических процессов в конструкциях, агрегатах и системах ЛА
УК-2 способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования,	Знать:- основные этапы развития науки; - основные концепции философии науки;

<p>в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p>	<p>- основные научные дискуссии современности;</p> <p>- основные частнонаучные философские теории.</p> <p>Уметь:- разрабатывать методологию исследовательской работы с использованием философских знаний;</p> <p>- привлекать общеполитические и специальные знания для решения конкретных проблем;</p> <p>- системно анализировать конкретные проблемы;</p> <p>- связывать рост знаний в конкретных науках с общими тенденциями роста научного знания.</p> <p>Владеть:- навыками критического мировоззрения;</p> <p>- навыками написания научной работы;</p> <p>- лексиконом философии науки.</p>
<p>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</p>	<p>Знать:- стадии работы над литературными источниками, различные методы работы с литературными источниками;</p> <p>- стандарты оформления библиографического списка;</p> <p>- методы группировки по однородным признакам информации из литературного источника, для использования в процессе исследования.</p> <p>Уметь:- работать с электронными библиотечными системами как отечественными, так и зарубежными;</p> <p>- пользоваться системами цитирования;</p> <p>- проводить первичный обзор литературы, отобранной из библиотечных каталогов, знакомиться с аннотацией, введением, оглавлением, заключением и беглым просмотром содержания;</p> <p>- избирать способ проработки источника, включающий тщательное его изучение, конспектирование, выборочное изучение, сопровождающееся выписками, составлением аннотированных карточек;</p> <p>- работать с профессиональными базами данных и информационными справочными системами.</p> <p>Владеть:навыками сбора, изучения и обработки информации, навыками библиографического поиска, накоплением</p>

и обработкой научной информации, работы с электронными библиотечными системами, работы с электронными ресурсами университета.

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

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Методы проектирования ракетно-космической техники	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (6 семестр)
Производство, контроль и испытание ракетно-космической техники	
Научно-исследовательская деятельность (4 семестр)	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (8 семестр)
Научно-исследовательская деятельность (2 семестр)	
Научно-исследовательская деятельность (1 семестр)	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (7 семестр)
Научно-исследовательская деятельность (3 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	<p><b>Знать</b>            -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</p> <p><b>Уметь</b>            -формулировать постановку задачи параметрической оптимизации сложного проектируемого изделия; -разрабатывать программное обеспечение параметрической оптимизации для статических и динамических систем;</p> <p><b>Владеть</b>            -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>Научно-исследовательская деятельность (2 семестр)</p>	<p>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</p>
<p>Научно-исследовательская деятельность (4 семестр)</p>	<p>Знать принципы организации процессов жизненного цикла ЛА Уметь выбирать и рассчитывать параметры изделий ЛА с учетом технико-экономическими и организационными характеристиками их производства Владеть навыками разработки обоснованных проектно-конструкторских и технологических решений для выбора состава, оптимальных параметров и организации процессов жизненного цикла ЛА</p>
<p>Научно-исследовательская деятельность (3 семестр)</p>	<p>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.</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>
<p>Научно-исследовательская деятельность (1 семестр)</p>	<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>

#### 4. Время проведения

Время проведения научных исследований (номер уч. недели в соответствии с графиком) с 1 по 19

#### 5. Этапы и объем научных исследований

Общая трудоемкость составляет зачетных единиц 24, часов 864, недель 16.

№ раздела (этапа)	Наименование разделов (этапов)	Кол-во часов	Форма текущего контроля
2	Основной	600	Устный опрос
3	Заключительный	170	Зачет
1	Подготовительный	94	Устный опрос

#### 6. Содержание научных исследований

№ раздела (этапа)	Наименование или краткое содержание вида работ	Кол-во часов
2	Написание выпускной квалификационной работы	600
1	Консультации научного руководителя.	94
3	Слушание доклада на кафедре, обсуждение.	170



## 7. Формы отчетности

- отчет о научно-исследовательской деятельности.
- аттестационный лист аспиранта;

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

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

## 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
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
Все разделы	ПК-2.1 способностью к описанию, прогнозированию, установлению закономерностей, связанных с исследованием физических процессов в конструкциях, агрегатах и системах ЛА	Зачет
Подготовительный	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	Устный опрос
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-2.2 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	Зачет

	организационными характеристиками их производства	
Все разделы	ПК-2.3 способностью создавать математическое и программное обеспечение в своей предметной области	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
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-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

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

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Зачет	Зачет проводится в формате семинара, где все аспиранты представляют отчет о проделанной в течение семестра работе. Решение об оценке принимается назначаемой комиссией.	<p>зачтено: аспирант разобрался в теме исследования, завершил написание первой главы диссертации, которая включает в себя обзорную часть, подготовил презентацию для зачета. Аспирант правильно отвечает на большую часть поставленных вопросов. В работе нет существенных ошибок. Опубликовано 2 статьи, входящие в перечень рецензируемых изданий ВАК, два выступления на конференциях международного и регионального масштаба.</p> <p>незачтено: аспирант не разобрался в теме исследования, на завершено написание первой главы диссертации, которая включает в себя обзорную часть, не подготовлена презентация для зачета. Аспирант затрудняется в ответах на большинство</p>

		поставленных вопросы. В работе присутствуют существенные ошибки. Аспирант по результатам работы не опубликовал статьи и не выступил на конференции.
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

### 8.3. Примерная тематика научных исследований

10. Экспресс-анализ динамики движения ракеты при заданном законе изменения давления.
2. Анализ влияния конструктивных и газодинамических параметров ракет на ударно-волновые процессы в шахтной пусковой установке.
1. Особенности численного моделирования гиперзвукового обтекания простых тел.
3. Численное моделирование нестационарных процессов внутренних сверхзвуковых течений газа на примере выхода ракеты из пускового контейнера.
5. Исследование запуска реактивного двигателя в воде.
4. Численное моделирование обтекания профилей крыла с использованием уравнений невязкого газа.
7. Численное моделирование эволюции границы каверны при пуске торпеды.
6. Численное моделирование гидродинамических нагрузок на стартующую ракету и подводную лодку.
9. Расчетно-экспериментальное исследование газодинамических процессов при взаимодействии многоблочных струй ракетных двигателей с газоотражателем стартового сооружения.
8. Расчетно-экспериментальное исследование амплитудно-частотной характеристики тензопреобразователей.

### 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 втузов. - 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 (5 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	Сибгатуллина, А.М. Организация проектной и научно-исследовательской деятельности: учебное пособие.

		система издательства Лань	[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: <a href="http://e.lanbook.com/book/84564">http://e.lanbook.com/book/84564</a> — Загл. с экрана.

## 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;

	<ul style="list-style-type: none"><li>- демонстрационные макеты ракет, отсеков, узлов, деталей (по баллистическим, зенитным и крылатым ракетам).</li><li>- комплект оборудования для класса проектного обучения лаборатории суперкомпьютерного моделирования. Комплект оборудования для моделирования газодинамических процессов класса проектного обучения лаборатории суперкомпьютерного моделирования.</li><li>- исследовательский комплекс «Топливная заправочная станция». Комплект разрезных моделей гидравлических устройств ПТМ. Стенд учебный «Гидропривод мобильных и транспортных машин» в виде модуля с установленной на столе монтажной панелью, антресолю для установки эл. блоков управления.</li><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>
--	--