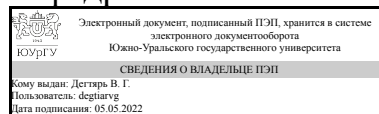


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



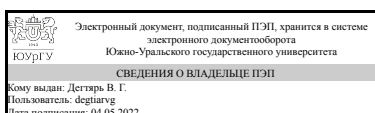
В. Г. Дегтярь

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.05.01 Испытания ракетных комплексов
для направления 24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика
уровень Магистратура
магистерская программа Ракетостроение
форма обучения очная
кафедра-разработчик Летательные аппараты

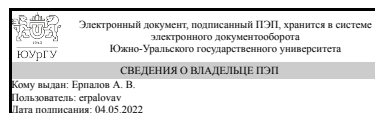
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика, утверждённым приказом Минобрнауки от 05.02.2018 № 84

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



В. Г. Дегтярь

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



А. В. Ерпалов

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение принципов формирования программ наземных и летных испытаний ракетно-космической техники
Задачи: 1 изучение общей структуры программ испытаний 2 изучение методов измерения и применяемых датчиков 3 измерительные устройства и обработка результатов испытаний.

Краткое содержание дисциплины

Рассматриваются вопросы формирования программ стендовых, полигонных и летных испытаний, методов и средств измерения различных физических величин, методов измерения, представления и обработки результатов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен разрабатывать математические модели тестирования и испытания процессов, описывающих функционирование проектируемых составных частей, изделий ракетно-космических комплексов в различных условиях	Знает: задачи и общие методы испытаний авиационной и ракетно-космической техники; классификацию испытаний; условия функционирования авиационной и ракетно-космической техники Умеет: осуществлять информационный поиск и анализ информации аппаратуры для проведения эксперимента, выбирать соответствующее оборудование для конкретных изделий авиационной и ракетно-космической техники; Имеет практический опыт: составления программы испытаний, выбирать необходимые контролируемые параметры, стыкующую и регистрирующую аппаратуру расчета, обработки и оценки результатов испытаний, анализа полученных результатов испытаний.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Планирование эксперимента и методы обработки результатов при проектировании ракетно-космической техники	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Планирование эксперимента и методы обработки результатов при проектировании ракетно-космической техники	Знает: методологию создания моделей, описывающих функционирование ракетно-космической техники, ее составных частей,

	агрегатов и систем; методы проведения экспериментальных исследований Умеет: выбирать режимы проведения испытаний; проводить физическое моделирование образцов ракетно-космической техники и процессов, происходящих в них Имеет практический опыт: разработки методики проведения тестирования и испытания процессов, описывающих функционирование проектируемых составных частей, изделий ракетно-космических комплексов в различных условиях
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	36	36	
Лекции (Л)	24	24	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	12	12	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	65,75	65,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Проработка теоретического материала	45,75	45.75	
Подготовка к зачету	20	20	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Структура экспериментальных исследований и общее содержание программ испытаний	4	4	0	0
2	Стендовые испытания	6	6	0	0
3	Методы измерений физических параметров	4	4	0	0
4	Датчики измерения физических величин	4	4	0	0
5	Стыкующая и регистрирующая аппаратура	2	2	0	0
6	Обработка результатов измерений	16	4	0	12

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Структура и этапы экспериментальных исследований. Классификация испытаний. Основные этапы стендовых испытаний. Основные этапы полигонных испытаний. Основные этапы летных испытаний.	2
2	1	Общее содержание программ испытаний. Особенности программ испытаний для несущих систем, двигательной установки, системы управления	2
3	2	Стендовые испытания. Испытания бортовой электронной и гороскопической аппаратуры, системы управления	2
4	2	Стендовые испытания. Прочностные статические испытания. Динамические вибрационные испытания	2
5	2	Стендовые испытания. Составление программ стендовых виброиспытаний при гармоническом нагружении, случайном нагружении. Форсирование вибрационных испытаний.	2
6	3	Методы измерений физических параметров. Измерение давлений в жидкости и газах. Измерение температур. Приборы и датчики количества и расхода жидкости. Измерение ускорений. Измерение деформаций и перемещений.	4
7	4	Датчики измерения физических величин. Контактные преобразователи. Реостатные преобразователи. Тензопреобразователи. Пьезоэлектрические преобразователи. Электромагнитные преобразователи. Индуктивные преобразователи.	2
8	4	Датчики измерения физических величин. Трансформаторные преобразователи. Индукционные преобразователи. Магнитоупругие преобразователи	2
9	5	Стыкующая и регистрирующая аппаратура	2
10	6	Обработка результатов измерений статических испытаний, динамических испытаний	4

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	6	Исследование явления резонанса простых объектов на электродинамическом вибростенде. Построение амплитудно-частотной характеристики консольно закрепленной балки на электродинамическом вибростенде	2
2	6	Определение спектральной характеристики консольно закрепленной балки при задании случайного нагружения на вибростенде	2
3	6	Экспериментальный модальный анализ консольно закрепленной балки с применением модального молотка и акселерометров	2
4	6	Расчетно-экспериментальный модальный анализ тонкостенного тела вращения	2
5	6	Расчетно-экспериментальный модальный анализ лопасти вертолета	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС

1	4	Текущий контроль	Тест 1	0,3	9	В тесте 9 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 1 балл. 1 балл: студент верно выбрал вариант/ответил на вопрос 0 баллов: ответ не верный	зачет
2	4	Текущий контроль	Тест 2	0,3	2	В тесте 2 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 1 балл. 1 балл: студент верно выбрал вариант/ответил на вопрос 0 баллов: ответ не верный	зачет
3	4	Текущий контроль	Тест 3	0,3	4	В тесте 7 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 1 балл. 1 балл: студент верно выбрал вариант/ответил на вопрос 0 баллов: ответ не верный	зачет
4	4	Текущий контроль	Тест 4	0,3	8	В тесте 8 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 1 балл. 1 балл: студент верно выбрал вариант/ответил на вопрос 0 баллов: ответ не верный	зачет
5	4	Текущий контроль	Тест 5	0,3	8	В тесте 8 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 1 балл. 1 балл: студент верно выбрал вариант/ответил на вопрос 0 баллов: ответ не верный	зачет
6	4	Текущий контроль	Тест 6	0,3	5	В тесте 5 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 1 балл. 1 балл: студент верно выбрал вариант/ответил на вопрос 0 баллов: ответ не верный	зачет
7	4	Текущий контроль	Тест 7	0,3	4	В тесте 4 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 1 балл. 1 балл: студент верно выбрал вариант/ответил на вопрос 0 баллов: ответ не верный	зачет
8	4	Промежуточная аттестация	Выступление с докладом / реферат	-	10	8-10 баллов - Ответ на вопрос дан полностью без ошибок либо содержит незначительные недочеты. 6-8 баллов - Выбран верный ход ответа на вопрос, но ответ на вопрос является недостаточно полным. В ответе продемонстрировано понимание сути вопроса, но присутствуют небольшие неточности. 4-6 баллов - Ответ содержит ошибки либо дан неполный ответ на вопрос, либо дан ответ только на часть вопроса 2-4 балла - Ответ на вопрос содержит грубые ошибки, ответ на вопрос является неполным и недостаточным, в ответе продемонстрировано слабое знание и понимание рассматриваемого вопроса 0-2 балла - Ответ на вопрос отсутствует полностью либо дан неверный ответ на вопрос, либо дан ответ на другой вопрос	зачет

9	4	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторной работы №1	1,2	5	<p>5 баллов ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления.</p> <p>4 балла ставится, если выполнены требования на максимальный балл, но было допущено два - три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта.</p> <p>3 балла ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы: если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки.</p> <p>0-2 балла ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов: если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.</p>	зачет
10	4	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторной работы №2	1,3	5	<p>5 баллов ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления.</p> <p>4 балла ставится, если выполнены требования на максимальный балл, но было допущено два - три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта.</p> <p>3 балла ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы: если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки.</p> <p>0-2 балла ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части</p>	зачет

						работы не позволяет сделать правильных выводов: если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.	
11	4	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторной работы №3	1,5	5	<p>5 баллов ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления.</p> <p>4 балла ставится, если выполнены требования на максимальный балл, но было допущено два - три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта.</p> <p>3 балла ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы: если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки.</p> <p>0-2 балла ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов: если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.</p>	зачет
12	4	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторной работы №4	1,5	5	<p>5 баллов ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления.</p> <p>4 балла ставится, если выполнены требования на максимальный балл, но было допущено два - три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта.</p> <p>3 балла ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы: если в</p>	зачет

						ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки. 0-2 балла ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов: если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	<p>На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля.</p> <p>При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) В случае недостаточного рейтинга обучающегося предлагается получения дополнительных баллов за промежуточное испытание, которые включает письменный ответ на контрольные вопросы по всем разделам курса. Студенту задаются 2 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос - 15 минут При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 4</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ПК-4	Знает: задачи и общие методы испытаний авиационной и ракетно-космической техники; классификацию испытаний; условия функционирования авиационной и ракетно-космической техники	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Умеет: осуществлять информационный поиск и анализ информации аппаратуры для проведения эксперимента, выбирать соответствующее оборудование для конкретных изделий авиационной и ракетно-космической техники;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: составления программы испытаний, выбирать необходимые контролируемые параметры, стыкующую и регистрирующую аппаратуру расчета, обработки и оценки результатов испытаний, анализа полученных результатов испытаний.										+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

1. Алиев, Т. М. Измерительная техника Учеб. пособие для техн. вузов. - М.: Высшая школа, 1991. - 382 с. ил.
2. Емелин, Н. М. Отработка систем технического обслуживания летательных аппаратов. - М.: Машиностроение, 1995. - 124,[1] с. ил.
3. Веницкий, А. М. Конструкция и отработка РДТТ Под ред. А. М. Веницкого. - М.: Машиностроение, 1980. - 231 с. ил.
4. Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем Учеб. пособие для вузов по направлению 552000 "Эксплуатация авиац. и косм. техники" и специальности 652700 "Испытания и эксплуатация авиац. и ракет.-косм. техники" Л. Н. Александровская, В. И. Круглов, А. Г. Кузнецов и др. - М.: Логос, 2003. - 734, [1] с. ил.
5. Полухин, Д. А. Отработка пневмогидросистем двигательных установок ракет-носителей и космических аппаратов с ЖРД. - М.: Машиностроение, 1987. - 248 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. нет

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Наземные и летные испытания

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Наземные и летные испытания

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Испытания авиационных двигателей [Электронный ресурс] : учебник для вузов / В.А. Григорьев, А.С. Гишваров - М.: Машиностроение, 2009 https://e.lanbook.com/book/107147
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Наземное оборудование ракетных комплексов : учебное пособие / В. А. Севоян, В. И. Трушляков, А. Б. Яковлев, П. С. Ячменев. — Омск : ОмГТУ, 2019. — 81 с. — ISBN 978-5-8149-2909-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система https://e.lanbook.com/book/149092

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	06 (2)	Беговой стенд гусеничной пусковой установки
Практические занятия и семинары	010 (2)	Электродинамические вибростенды