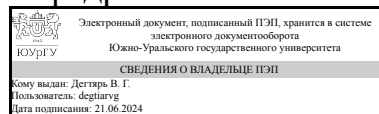


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



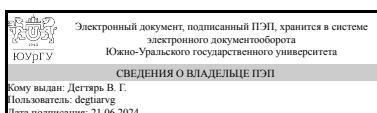
В. Г. Дегтярь

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.05.02 Наземные и летные испытания
для направления 24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика
уровень Магистратура
магистерская программа Ракетостроение
форма обучения очная
кафедра-разработчик Летательные аппараты

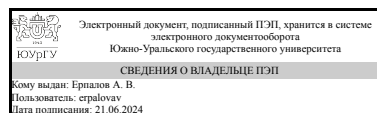
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика, утверждённым приказом Минобрнауки от 05.02.2018 № 84

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, виды и этапы наземных и летных испытаний; методологию проведения испытаний Умеет: осуществлять информационный поиск и анализ информации аппаратуры для проведения наземных и летных испытаний, выбирать соответствующее оборудование Имеет практический опыт: составления программы испытаний для конкретных изделий, выбирать необходимые контролируемые параметры, стыкующую и регистрирующую аппаратуру

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., 42,25 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
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	2

		для несущих систем, двигательной установки, системы управления	
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			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Проработка теоретического материала	Конспект лекций Ерпалова А.В.; Наземное оборудование ракетных комплексов : учебное пособие / В. А. Севоян, В. И. Трушляков, А. Б. Яковлев, П. С. Ячменев. — Омск : ОмГТУ, 2019. —	4	45,75

	81 с. — ISBN 978-5-8149-2909-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система; Автоматизированные испытания в авиастроении Р. И. Агдамов, М. М. Берхеев, И. А. Заляев и др. - М.: Машиностроение, 1989. - 232 с. ил.; Надежность и эффективность в технике Т. 6. Экспериментальная отработка и испытания Справочник: В 10 т. Под ред. Р. С. Судакова, О. Т. Тескина; Ред. совет: В. С. Авдеевский (пред.) и др. - М.: Машиностроение, 1989. - 376 с. ил.		
Подготовка к зачету	Конспект лекций Ерпалова А.В.; 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; Автоматизированные испытания в авиастроении Р. И. Агдамов, М. М. Берхеев, И. А. Заляев и др. - М.: Машиностроение, 1989. - 232 с. ил.; Надежность и эффективность в технике Т. 6. Экспериментальная отработка и испытания Справочник: В 10 т. Под ред. Р. С. Судакова, О. Т. Тескина; Ред. совет: В. С. Авдеевский (пред.) и др. - М.: Машиностроение, 1989. - 376 с. ил.	4	20

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
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	зачет

						вариант/ответил на вопрос 0 баллов: ответ не верный	
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 негрубые 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	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	зачет

					результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления. 4 балла ставится, если выполнены требования на максимальный балл, но было допущено два - три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта. 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. 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.	
10	4	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторной работы №2	1,3	5 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. 4 балла ставится, если выполнены требования на максимальный балл, но было допущено два - три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта. 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. 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.	зачет
11	4	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторной работы №3	1,5	5 5 баллов ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и	зачет

					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. 4 балла ставится, если выполнены требования на максимальный балл, но было допущено два - три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта. 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. 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.	
12	4	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторной работы №4	1,5	5 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. 4 балла ставится, если выполнены требования на максимальный балл, но было допущено два - три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта. 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. 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.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. 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	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, виды и этапы наземных и летных испытаний; методологию проведения испытаний	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Умеет: осуществлять информационный поиск и анализ информации аппаратуры для проведения наземных и летных испытаний , выбирать соответствующее оборудование	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: составления программы испытаний для конкретных изделий, выбирать необходимые контролируемые параметры, стыкующую и регистрирующую аппаратуру										+	+	+

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:

- Алиев, Т. М. Измерительная техника Учеб. пособие для техн. вузов. - М.: Высшая школа, 1991. - 382 с. ил.
- 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	010 (2)	Электродинамические вибростенды

Практические занятия и семинары	06 (2)	Беговой стенд гусеничной пусковой установки
---------------------------------	-----------	---