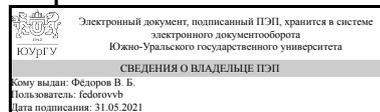


УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Аэрокосмический



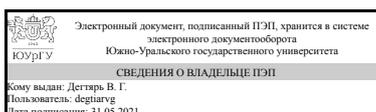
В. Б. Фёдоров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Б.1.32 Наземные и летные испытания
для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
уровень специалист **тип программы** Специалитет
специализация Ракетные транспортные системы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Летательные аппараты

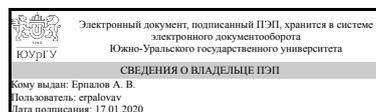
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 01.12.2016 № 1517

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 (ЗУНы)
ОК-14 способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, используя самые современные информационные технологии, способностью критически осмысливать полученную информацию выделять в ней главное, создавать на ее основе новые знания	Знать: современные информационные технологии
	Уметь: анализировать современную научно-техническую литературу с целью получения информации о разработках новейших конструктивных материалов, отвечающих требованиям ракетно-космической техники
	Владеть: навыками освоения большого объема информации
ПК-29 знанием и пониманием устройства, работы и процессов, происходящих в изделиях ракетно-космической техники	Знать: принципы формирования программ испытаний изделий в различных условиях эксплуатации, принципы и аппаратуру измерения физических величин
	Уметь: для конкретных изделий составлять программы испытаний, выбирать необходимые контролируемые параметры, стыкующую и регистрирующую аппаратуру
	Владеть: методами вероятностной обработки и оценки результатов статических и динамических испытаний, анализа полученных результатов в приложении к исследуемому процессу.
ПК-25 способностью выбирать и проектировать аппаратуру, необходимую для проведения экспериментов и регистрации их результатов, разрабатывать техническую документацию на стендовые установки, необходимые для проведения экспериментов	Знать: существующую аппаратуру, необходимую для проведения эксперимента и регистрации результатов.
	Уметь: осуществлять информационный поиск и анализ информации аппаратуры для проведения эксперимента, выбирать соответствующее оборудование, проектировать аппаратуру и приборы для проведения эксперимента и регистрации результатов.
	Владеть: методами контроля параметров и испытаний машин по специальности.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.06 Физика, Б.1.20 Метрология, стандартизация и сертификация, Б.1.28 Технология производства авиационной и ракетной техники, Б.1.05.02 Математический анализ, Б.1.14 Сопротивление материалов, Б.1.09 Теоретическая механика	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Б.1.14 Сопротивление материалов	Прочностные оценки приспособлений для испытаний, оценки нагруженности объекта в ходе испытаний.
Б.1.20 Метрология, стандартизация и сертификация	Методы и способы испытаний и измерений, обработка результатов.
Б.1.28 Технология производства авиационной и ракетной техники	Исследование результатов применения различных технологий производства на прочностные и динамические качества продукции.
Б.1.09 Теоретическая механика	Имитация представления конструкций на испытательном оборудовании
Б.1.05.02 Математический анализ	Математический анализ поведения конструкций и их элементов в условиях эксплуатации, анализ и обработка результатов испытаний.
Б.1.06 Физика	Физическое представление о статическом и динамическом нагружениях конструкций и способах их имитации.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		10
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60	60
Проработка теоретического материала	40	40

Подготовка к зачету	20	20
Вид итогового 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	12	8	4	0
3	Методы измерений физических параметров	10	6	4	0
4	Датчики измерения физических величин	12	8	4	0
5	Стыкующая и регистрирующая аппаратура	2	2	0	0
6	Обработка результатов измерений	8	4	4	0

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.	4
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.	6
7	4	Датчики измерения физических величин. Контактные преобразователи. Реостатные преобразователи. Тензопреобразователи. Пьезоэлектрические преобразователи. Электромагнитные преобразователи. Индуктивные преобразователи.	6
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

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
-----------	-----------	---	--------------

1	2	Разработать структуру и программу испытаний и измерения давления в различных емкостях.	2
3	2	Разработать структуру и программу испытаний и измерения температур в элементах двигательной установки.	2
4	3	Разработать структуру и программу испытаний и измерения вибраций в различных элементах конструкции изделия при его транспортировке, при полете.	4
2	4	Разработать структуру и программу испытаний и измерения деформаций и напряжений в элементах конструкций.	4
5	6	Обработать результаты статических испытаний по результатам ряда измерений.	2
6	6	Обработать результаты динамических испытаний при гармоническом и случайном нагружениях.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Проработка теоретического материала	Основная и дополнительная литература	40
Подготовка к зачету	Основная и дополнительная литература	20

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Использование проблемно-ориентированного междисциплинарного подхода к изучению наук	Практические занятия и семинары	Широкое применение данных и разработок по темам дисциплины	10

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
----------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	------------

Структура экспериментальных исследований и общее содержание программ испытаний	ОК-14 способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, используя самые современные информационные технологии, способностью критически осмысливать полученную информацию выделять в ней главное, создавать на ее основе новые знания	Письменный опрос	Список контрольный вопросов-1
Стендовые испытания	ПК-29 знанием и пониманием устройства, работы и процессов, происходящих в изделиях ракетно-космической техники	Письменный опрос	Список контрольных вопросов-2
Методы измерений физических параметров	ПК-25 способностью выбирать и проектировать аппаратуру, необходимую для проведения экспериментов и регистрации их результатов, разрабатывать техническую документацию на стендовые установки, необходимые для проведения экспериментов	Письменный опрос	Список контрольных вопросов-3
Датчики измерения физических величин	ПК-25 способностью выбирать и проектировать аппаратуру, необходимую для проведения экспериментов и регистрации их результатов, разрабатывать техническую документацию на стендовые установки, необходимые для проведения экспериментов	Письменный опрос	Список контрольных вопросов-4
Все разделы	ОК-14 способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, используя самые современные информационные технологии, способностью критически осмысливать полученную информацию выделять в ней главное, создавать на ее основе новые знания	Зачет	Список вопросов для зачета

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Письменный опрос	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 1 вопрос 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. Весовой коэффициент мероприятия – 0,1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
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-	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 % Не зачтено: рейтинг

	<p>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. Весовой коэффициент мероприятия – 0,25.</p>	<p>обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
--	---	---

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Письменный опрос	<p>Список контрольных вопросов-1 (для первого раздела)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите структуру разработки изделия (с пояснения каждого пункта) 2. Какие этапы включают в себя полигонные испытания? 3. Какие этапы включают в себя стендовые испытания? 4. Какие этапы включают в себя летные испытания? 5. Что необходимо учитывать при формировании программы испытаний несущих систем изделия? 6. Особенности стендовых испытаний двигательных установок 7. Что необходимо учитывать при формировании программы испытаний систем управления? <p>Список контрольных вопросов-2 (для второго раздела)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие приборы бортовой электронной и гироскопической аппаратуры подвергаются испытаниям, и что оценивается в результате испытаний? 2. Каким типам испытаний подвергается бортовая электронная, гироскопическая аппаратура и система управления? 3. Особенности прочностных статических испытаний корпуса изделия и его узлов (предназначение, схемы нагружения, измерительная аппаратура) 4. Особенности динамических вибрационных испытаний (режимы испытаний, спектры нагружения) 5. Устройство и принцип работы электродинамического вибростенда 6. Устройство и принцип работы электрогидравлического вибростенда 7. Особенности составления программы вибрационных испытаний элементов изделия при гармоническом нагружении 8. Особенности составления программы вибрационных испытаний элементов изделия при случайном нагружении 9. Чем достигается формирование вибрационных испытаний (преимущества и недостатки способов форсирования)? 10. Особенности испытаний изделий на ударные нагрузки (предназначение, типы импульсов) <p>Список контрольных вопросов-3 (для третьего раздела)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие методы применяются при измерении давления в жидкостях и газах? 2. Какие методы применяются при измерении температуры? 3. Какие методы применяются при измерении количества жидкости? 4. Какие методы применяются при измерении расхода жидкости? 5. Какие методы применяются при измерении усилий? 6. Какие методы применяются при измерении ускорений?

	<p>7. Какие методы применяются при измерении деформаций и перемещений? Список контрольных вопросов-4 (для четвертого раздела)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Контактные преобразователи. Принцип работы 2. Реостатные преобразователи. Принцип работы 3. Тензопреобразователи. Принцип работы 4. Емкостные преобразователи. Принцип работы 5. Пьезоэлектрические преобразователи. Принцип работы 6. Электромагнитные преобразователи. Принцип работы 7. Индуктивные преобразователи. Принцип работы 8. Трансформаторные преобразователи. Принцип работы 9. Индукционные преобразователи. Принцип работы 10. Магнитоупругие преобразователи. Принцип работы
Зачет	<ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите структуру разработки изделия (с пояснения каждого пункта) 2. Какие этапы включают в себя полигонные испытания? 3. Какие этапы включают в себя стендовые испытания? 4. Какие этапы включают в себя летные испытания? 5. Что необходимо учитывать при формировании программы испытаний несущих систем изделия? 6. Особенности стендовых испытаний двигательных установок 7. Что необходимо учитывать при формировании программы испытаний систем управления? 8. Какие приборы бортовой электронной и гироскопической аппаратуры подвергаются испытаниям, и что оценивается в результате испытаний? 9. Каким типам испытаний подвергается бортовая электронная, гироскопическая аппаратура и система управления? 10. Особенности прочностных статических испытаний корпуса изделия и его узлов (предназначение, схемы нагружения, измерительная аппаратура) 11. Особенности динамических вибрационных испытаний (режимы испытаний, спектры нагружения) 12. Устройство и принцип работы электродинамического вибростенда 13. Устройство и принцип работы электрогидравлического вибростенда 14. Особенности составления программы вибрационных испытаний элементов изделия при гармоническом нагружении 15. Особенности составления программы вибрационных испытаний элементов изделия при случайном нагружении 16. Чем достигается формирование вибрационных испытаний (преимущества и недостатки способов форсирования)? 17. Особенности испытаний изделий на ударные нагрузки (предназначение, типы импульсов) 18. Какие методы применяются при измерении давления в жидкостях и газах? 19. Какие методы применяются при измерении температуры? 20. Какие методы применяются при измерении количества жидкости? 21. Какие методы применяются при измерении расхода жидкости? 22. Какие методы применяются при измерении усилий? 23. Какие методы применяются при измерении ускорений? 24. Какие методы применяются при измерении деформаций и перемещений? 25. Контактные преобразователи. Принцип работы 26. Реостатные преобразователи. Принцип работы 27. Тензопреобразователи. Принцип работы 28. Емкостные преобразователи. Принцип работы 29. Пьезоэлектрические преобразователи. Принцип работы 30. Электромагнитные преобразователи. Принцип работы 31. Индуктивные преобразователи. Принцип работы 32. Трансформаторные преобразователи. Принцип работы 33. Индукционные преобразователи. Принцип работы 34. Магнитоупругие преобразователи. Принцип работы

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Спектор, С. А. Электрические измерения физических величин: Методы измерений Учеб. пособие для вузов по специальности "Информ.-измерит. техника". - Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1987. - 319 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Хофманн, Д. Техника измерений и обеспечение качества Справ. кн. Пер. с нем. под ред. Л. М. Закса, С. С. Кивилиса. - М.: Энергоатомиздат, 1983. - 471 с. ил.

2. Куликовский, К. Л. Методы и средства измерений Учеб. пособ. для вузов по спец. "Автоматизация и механизация процессов обраб. и выдачи информ.". - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 448 с. ил.

3. Алиев, Т. М. Измерительная техника Учеб. пособие для техн. вузов. - М.: Высшая школа, 1991. - 382 с. ил.

4. Кантор, А. В. Аппаратура и методы измерений при испытаниях ракет [Текст] А. В. Кантор. - М.: Оборонгиз, 1963. - 520 с. ил.

5. Переверткин, С. М. Бортовая телеметрическая аппаратура космических летательных аппаратов : Сбор и обработка данных на борту космического аппарата С. М. Переверткин и др. - М.: Машиностроение, 1977. - 208 с. ил.

6. Раннев, Г. Г. Методы и средства измерений Учеб. для вузов по направлению 653700 "Приборостроение" специальности 190900 "Информ.-измер. техника и технологии" Г. Г. Раннев, А. П. Тарасенко. - М.: Академия, 2003. - 330,[1] с. ил.

7. Рожков, В. Н. Контроль качества при производстве летательных аппаратов [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 551000 "Авиа- и ракетостроение" В. Н. Рожков. - М.: Машиностроение, 2007. - 415 с. ил. 21 см.

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

1. нет

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. нет

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

2. нет

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет, локальная сеть, авторизованный / свободный)
---	----------------	-------------------------	--	---

				ступ)
1	Основная литература	Испытания авиационных двигателей [Электронный ресурс] : учебник для вузов / В.А. Григорьев, А.С. Гишваров - М.: Машиностроение, 2009. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942754358.html	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизован
2	Дополнительная литература	Машиностроение. Энциклопедия. Ред. совет: К.В. Фролов (пред.) и др. - М. Машиностроение. Ракетно-космическая техника. Т. IV-22 / И.П. Абрамов, И.В. Алдашкин, Э.В. Алексеев и др.; под ред. В.П. Легостаева. В 2 кн. Кн 2. Ч. II. 2014. - 548 с.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизован

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. 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