ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Аэрокосмический

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Федоров В. Б.
Пользователь: fedorovvb
Дата подписания: 10.06.2021

В. Б. Фёдоров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Б.1.45 Акустика летательных аппаратов
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.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Дегтярь В. Г.
Пользователь: degtiarvg
Дата подписания: 10.06.2021

В. Г. Дегтярь

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Пешков Р. А.
Пользователь: peshkovra
Дата подписания: 10.06.2021

Р. А. Пешков

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование у обучающихся необходимых компетенций, обеспечивающих осуществление профессиональной деятельности в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов. является обучение слушателей необходимыми знаниями и умениями, позволяющими им производить замеры виброакустических параметров (вибрации, шума, колебаний давления жидкости), оценивать соответсвие параметров вибрации и шума действующим нормам, разрабатывать мероприятия по снижению шума, вибрации, интенсивности других динамических процессов.В результате освоения дисциплины обучающийся приобретёт знания о физических процессах генерации шума и вибрации, о проблемах акустической экологии, о современных методах снижения шума и вибрации, умение решать ряд задач акустической экологии и снижения шума и вибрации, использовать полученные знания в практических задачах акустической экологии. Задачами дисциплины являются: • дать информацию об основных источниках вибрации и шума; • ознакомить студентам с техникой измерений шума и вибрации; • научить способам виброакустических расчетов уровней шума струи ракетного двигателя; • познакомить обучающихся с основными методами и средствами снижения шума и вибраций.

Краткое содержание дисциплины

Шум и вибрация являются составной частью понятия «окружающая среда». В связи с этим проблема снижения шума и вибрации занимает одно из основных мест в современной физике и технике, в акустической экологии. В лекционном курсе содержатся базовые знания о шумах и вибрациях, о задачах акустической экологии, об особенностях восприятия шума и вибрации человеком, о физических принципах построения средств снижения шума и вибрации. В рамках курса студенты познакомятся с принципом работы различных устройств снижения шума и вибрации, применяемых в различных областях человеческой деятельности, с современными методами решения задач акустической экологии.В рамках занятий рассматриваются следующие темы: 1. Виброакустические характеристики: параметры шума, вибрации, колебания давления рабочих сред. 2. Современная аппаратура для виброакустических измерений. 3. Методики измерения колебаний давления жидкости и газа, вибрации и шума. 4. Средства и методы защиты от шума и вибрации. 5. Звукопоглощене и звукоизоляция. Техника измерений и измерительная аппаратура.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОК-3 способностью критически оценивать основные теории и концепции, границы их применения	Знать:Основные тенденции и направления развития теории аэроакустических явлений, научно-технические проблемы и перспективы

	развития теории, взаимосвязь проблем со смежными областями (аэродинамикой, акустикой, конструированием и проектированием), объекты, аэроакустические явления и процессы, методы их научного исследования.
	Уметь:Использовать методы инженерных и теоретических расчетов, типовые и авторские методики инженерных расчетов уровней шумов на местности и в салонах летательных аппаратов (в том числе с применением вычислительной техники), методы моделирования, расчета и экспериментальных исследований, обработки экспериментальных данных и оценки погрешностей расчетов.
	Владеть:Навыками проведения расчетов параметров акустического нагружения ЛА на старте и в полете.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.06 Физика, Б.1.05.01 Алгебра и геометрия, ДВ.1.09.01 Стартовые комплексы ракет	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Б.1.05.01 Алгебра и геометрия	Знание понятий и методов дифференциального и интегрального исчисления линейной алгебры, основ аналитической и дифференциальной геометрии, теории дифференциальных уравнений, элементов функционального анализа и теории функций комплексной переменной.
Б.1.06 Физика	Способность использовать знания кинематики и динамики твердого тела, жидкостей и газов, владение методами построение математических моделей профессиональных задач и содержательной интерпретацией полученных результатов.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра

		10
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	80	80
Подготовка к экзамену	80	80
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Цели и задачи курса. Роль российских и зарубежных ученых в решении задач развития теории. Основные понятия аэроакустики	1	1	0	0
2	Общие сведения о шуме. Причины возникновения шума. Критерии воздействия шума от струи ракетного двигателя на человека	1	1	0	0
3	Основные уравнения аэроакустики	1	1	0	0
4	Решение уравнений аэроакустики	10	2	8	0
5	Шум на местности реактивного двигателя	2	2	0	0
6	Шум струи ракетного двигателя	12	4	8	0
7	Расчет уровней шума ЛА на местности	5	1	4	0
8	Ограничения на шум и параметры ЛА	0,5	0,5	0	0
9	Эксплутационные методы снижения уровней шума ЛА	0,5	0,5	0	0
10	Прогнозирование акустической обстановки в зоне стартового комплекса	0,5	0,5	0	0
11	Критерии акустического моделирования и экспериментальные установки	0,5	0,5	0	0
12	Шум в отсеках, Источники шума в отсеках. Критерии оценки и требования по шуму	6	2	4	0
13	Акустические нагрузки на поверхность ЛА. Статистические характеристики случайных полей	6	2	4	0
14	Пристеночные пульсации давления пограничного слоя	2	2	0	0
15	Ближнее звуковое поле струи. Акустические нагрузки от вентилятора и компрессора	2,5	0,5	2	0
16	Ближнее звуковое поле винта	0,5	0,5	0	0
17	Излучение звука конструкциями ЛА. Упругие волны в твердых телах	1	1	0	0
18	Собственные колебания упругих систем	2	2	0	0
19	Случайные колебания упругих систем. Акустическое излучение пластин	1	1	0	0
20	Акустическое поле в цилиндрической оболочке	1	1	0	0
21	Методы снижения шума в отсеке. Звукоизоляция	1	1	0	0
22	Типовые конструкции для поглощения шума	1	1	0	0
23	Вибропоглощение. Виброизоляция	3	1	2	0

24	Шум системы вентиляции и кондиционирования воздуха. Учет требований по шуму в отсеке при компоновке ЛА	1	1	0	0
25	Расчет шума в отсеке. Эмпирический инженерный метод. Перспективные методы	1	1	0	0
26	Статистический энергетический метод	1	1	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Цели и задачи курса. Роль российских и зарубежных ученых в решении задач развития теории. Основные понятия аэроакустики	1
2	2	Общие сведения о шуме. Причины возникновения шума. Критерии воздействия авиационного шума на человека	1
3	3	Основные уравнения аэроакустики	1
4	4	Решение уравнений аэроакустики	2
5	5	Шум на местности реактивного двигателя	2
6	6	Шум винта и планера	4
7	7	Расчет уровней шума (самолета и вертолета) на местности	1
8	8	Ограничения на шум и параметры самолета	0,5
9	9	Эксплутационные методы снижения уровней шума самолета	0,5
10	10	Прогнозирование акустической обстановки в зоне аэропорта	0,5
11	11	Критерии акустического моделирования и экспериментальные установки	0,5
12	12	Шум в салонах, Источники шума в салоне. Критерии оценки и требования по шуму	2
13	13	Акустические нагрузки на поверхность самолета. Статистические характеристики случайных полей	2
14	14	Пристеночные пульсации давления пограничного слоя	2
15	15	Ближнее звуковое поле струи. Акустические нагрузки от вентилятора и компрессора	0,5
16	16	Ближнее звуковое поле винта	0,5
17	17	Излучение звука самолетными конструкциями. Упругие волны в твердых телах	1
18	18	Собственные колебания упругих систем	2
19	19	Случайные колебания упругих систем. Акустическое излучение пластин	1
20	20	Акустическое поле в цилиндрической оболочке	1
21	21	Методы снижения шума в салоне. Звукоизоляция	1
22	22	Типовые конструкции для поглощения шума	1
23	23	Вибропоглощение. Виброизоляция	1
24	24	Шум системы вентиляции и кондиционирования воздуха. Учет требований по шуму в салоне при компоновке самолетов	1
25	25	Расчет шума в салоне. Эмпирический инженерный метод. Перспективные методы	1
26	26	Статистический энергетический метод	1

5.2. Практические занятия, семинары

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

1-2	4	Решение уравнений аэроакустики	4
1	4	Решение уравнений аэроакустики	4
2-2	6	Шум струи, винта и планера	4
2	6	Шум струи, винта и планера	4
3	7	Расчет уровней шума (самолета и вертолета) на местности	4
4	12	Шум в салонах, Источники шума в салоне. Критерии оценки и требования по шуму	4
5	13	Акустические нагрузки на поверхность самолета. Статистические характеристики случайных полей	4
6	15	Ближнее звуковое поле струи. Акустические нагрузки от вентилятора и компрессора	2
7	23	Вибропоглощение. Виброизоляция	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
Семестровая работа	Авиационная акустика. Под ред. А.Г. Мунина и В.Е. Квитки. – М.: Машиностроение, 1973. – 448 с.	60
Подготовка к экзамену	Абрамов, И.П. Ракетно-космическая техника. Т. IV+22, В 2 кн. Кн. 2. Часть II. [Электронный ресурс] / И.П. Абрамов, И.В. Алдашкин, Э.В. Алексеев. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2014. — 548 с.	20

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
лекционно-практическая-зачетная система	Лекции	Во время лекции рассматриваются небольшие фрагменты практического применения и оценки готовности студентов отвечать на некоторые вопросы путем использования обратной связи между студентами и преподавателем. Краткие вопросы и ответы студентов. Использование результатов научных исследований проводимых университетом в рамках данной дисциплины. Инновационные формы учебных занятий предполагают: на первом месте диалогистические методы; далее-передачу собственных достижений; диалог преподавателей со студентами и между студентами в интерактивном режиме. Во время лекции и практического занятия допускаются запланированные ошибки и выявление их во время диалога. Используется проблемно-ориентированный междисциплинарный подход к изучению	10

		науки. Используется кейс-метод (соотносится получаемый теоретический багаж знаний с реальной практической ситуацией на примерах). Используется учебная дискуссия. Используются игровые модели отношений преподователь-студент-студенты (чей ответ более верный)?	

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
Все разделы	ОК-3 способностью критически оценивать основные теории и концепции, границы их применения	Экзамен	1-26

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Экзамен	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179): КТ-1-16 - вопросы по темам 1-16, КТ-17-26 - семестровая работа по темам 17-26. Письменные ответы на вопросы по каждой теме (не менее 2 вопросов), решение одной задачи в рамках семестровой работы по каждой теме. Время подготовки 0,5 часа по каждой теме. Оценка за экзамен формируется в системе "Электронный ЮУрГУ" из оценок по КТ, посещаемости, доклада: коэффициент КТ1-26- 1, коэффициент посещаемости - 0,5, коэффициент доклада - 1. 100-85% - отлично, 84-70% - хорошо, 69-51% - удовлетворительно. Доклад по желанию студента. При наборе менее 50,9%, студент сдает письменный экзамен по всем пройденному курсу во время экзаменационной сессии.	Отлично: 100-85% Хорошо: 84-70% Удовлетворительно: 69-51% Неудовлетворительно: Менее 50,9%

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Экзамен	В соответствии с типовым контрольным заданием с рамках семестровой работы необходимо провести расчеты параметров сверхзвуковой струи вытекающей из сопла реактивного двигателя в свободное пространство. Также определить параметры

	внешнего нагружения шума струи на оболочку приборного отсека в дальнем поле. Для каждого варианта задания указываются в качестве исходных на срезе сопла: скорость, давление, плотность истекающих газов. 1. Какова роль российских и зарубежных ученых в решении задач развития теории. 2. Перечислить основные уравнения аэроакустики. 3. Понятие шума на местности реактивного двигателя. 4. Назовите основные методики расчета уровней шума ЛА на местности. 5. Обозначьте основные причины возникновения шума. 6. Назовите методики решение уравнений аэроакустики 7. Дайте определения шума струи ЛА. 8. Перечислите ограничения на шум и параметры ЛА. 9. Перечислите эксплуатационные методы снижения уровней шума ЛА. 10. Назовите критерии акустического моделирования и экспериментальные установки. 11. Охарактеризуйте акустические нагрузки на поверхность ЛА. Дайте понятие статистических характеристик случайных полей. 12. Каким образом спрогнозировать акустическую обстановку в зоне стартового комплекса. 13. Каковы критерии оценки и требования по шуму. 14. В чем заключаются акустические нагрузки от вентилятора и компрессора. 15. Какова роль упругих волн в твердых телах. 16. Оцените акустическое излучение пластин. 17. Перечислите примеры виброизоляций. 18. Дайте определение пристеночным пульсациям давления пограничного слоя. 19. В чем заключается ближнее звуковое поле винта. 20. Чем характеризуются собственные колебания упругих систем. 21. Каким образом оценить акустическое поле в цилиндрической оболочке. 22. Методика расчета шума в отсеке. 23. Перечислите типовые конструкции для поглощения шума. 24. Каким образом происходит учет требований по шуму в отсеке при компоновке ЛА. 25. В чем заключается статистический энергетический метод. 26. Эмпирический инженерный метод. Перспективные методы.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Феодосьев, В. И. Основы техники ракетного полета [Текст] Учеб. пособие для втузов В. И. Феодосьев. - М.: Наука, 1979. - 494 с. ил.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

1. Вестник ЮУрГУ, "Машиностроение"
2. Известия высших учебных заведений. Машиностроение
3. Известия РАН. Механика жидкости и газа

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Авиационная акустика: в 2-х ч. Ч.1. Шум на местности дозвуковых пассажирских самолетов и вертолетов / А.Г. Мунин, В.Ф. Самохин, Р.А. Шипов и др.; под общ. ред. А.Г. Мунина. – М.: Машиностроение, 1986. – 248 с., илл. Авиационная акустика: в 2-х ч. Ч.2. Шум в салонах пассажирских

самолетов / А.Г. Мунин, Б.М. Ефимцев, Л.Я. Кудисова и др.; под общ. ред. А.Г. Мунина. – М.: Машиностроение, 1986. – 248 с., илл.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Абрамов, И.П. Ракетно-космическая техника. Т. IV+22, В 2 кн. Кн. 2. Часть I. [Электронный ресурс] / И.П. Абрамов, И.В. Алдашкин, Э.В. Алексеев. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2014. — 563 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/63258 — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
2	Дополнительная литература	Ракетно-космическая техника. Машиностроение. Энциклопедия. Т. IV-22 В двух книгах. Книга первая. [Электронный ресурс] : энцикл. / А.П. Аджян [и др.]. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2012. — 925 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5808 — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
3	Основная литература	Абрамов, И.П. Ракетно-космическая техника. Т. IV+22, В 2 кн. Кн. 2. Часть II. [Электронный ресурс] / И.П. Абрамов, И.В. Алдашкин, Э.В. Алексеев. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2014. — 548 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/63259 — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
4	Основная литература	Голубев, А. Ю. Турбулентные пульсации давления в акустике и аэрогидродинамике : учебное пособие / А. Ю. Голубев, Е. Б. Кудашев, Л. Р. Яблоник. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2019. — 424 с. — ISBN 978-5-9221-1827-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/143867	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
5	Дополнительная литература	Гурбатов, С. Н. Акустика в задачах : учебное пособие / С. Н. Гурбатов, О. В. Руденко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 336 с. — ISBN 978-5-9221-1020-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/2166 (дата обращения: 10.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный

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	110 (2)	Компьтерный класс с установленным свободным программным обеспечением (программа Open FOAM - программный комплекс для расчета задач акустики; Scilab - программа для построения математических моделей расчетов).