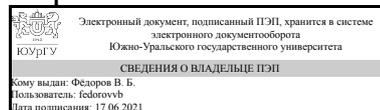


УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Аэрокосмический



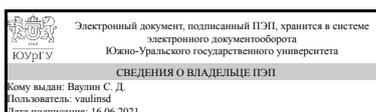
В. Б. Фёдоров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.06.02 Теория теплофизического эксперимента
для специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
уровень специалист тип программы Специалитет
специализация Проектирование жидкостных ракетных двигателей
форма обучения очная
кафедра-разработчик Двигатели летательных аппаратов

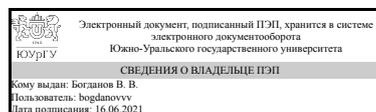
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, утверждённым приказом Минобрнауки от 16.02.2017 № 141

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



С. Д. Вавлин

Разработчик программы,
старший преподаватель



В. В. Богданов

1. Цели и задачи дисциплины

Цель: получение знаний, сведений и навыков в области организации измерения параметров физических величин. Задачи: - получение знаний в области организации измерений параметров физических величин; - освоение категорийно-понятийного аппарата дисциплины; - формирование системы научно-практических знаний при проведении теплофизических экспериментов.

Краткое содержание дисциплины

Постановка и организация измерений Основы измерений параметров теплофизических величин и процессов Обработка и анализ результатов измерений

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-5 способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений	Знать: основы измерений параметров теплофизических величин и процессов, средства измерения и их устройство, методы статической обработки и анализа результатов эксперимента.
	Уметь: применять компьютерные технологии при проведении измерений и статистической обработке результатов измерений.
	Владеть: навыками организации теплофизического эксперимента, разработки методики и программы экспериментальных исследований и проведение оценки погрешности параметров теплофизических величин.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Не предусмотрены

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

Нет

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)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60	60
Проработка лекционного материала	15	15
Подготовка к зачету	15	15
Доклад	30	30
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	Постановка и организация измерений	4	4	0	0
2	Основы измерений параметров теплофизических величин и процессов	32	6	10	16
3	Организация рабочего процесса и характеристики камер ДЖТ	12	6	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Цели и задачи теплофизического эксперимента	0,5
2	1	Краткий исторический обзор развитие теории экспериментов	0,5
3	1	Основные виды экспериментов	1
4	1	Схема организации и планирования, обработки и анализа данных экспериментов	1
5	1	Методы моделирования	1
6	2	Измерения и измерительное устройство	0,5
7	2	Приборы для измерения температуры, давления, расходов рабочего тела. Измерение состава газовых смесей	0,5
8	2	Измерение температуры, давления, расхода, состава газовых смесей	2
9	2	Измерение полей температуры, скорости, давления	1
10	2	Измерение тепловых потоков	1
11	2	Погрешности результатов измерения	1
12	3	Случайный характер измерений	1
13	3	Описание случайных величин	0,5
14	3	Законы распределения непрерывных случайных величин	1
15	3	Оценивание параметров случайных процессов	0,5
16	3	Проверка статистических гипотез	1
17	3	Регрессионный анализ	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Представление абсолютных и относительных погрешностей при аддитивной и мультипликативной полосе погрешностей	2
2	2	Округление значений погрешности и результата измерения	2
3	2	Построение номинальных и реальных характеристик СИ	2
4	2	Построение характеристик СИ ИС164-2	2
5	2	Построение характеристик СИ ДД-10	2
6	3	Построение характеристик тягоизмерительного устройства для камер ДЖТ	6

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Средства измерения температуры	2
2	2	Средства измерения давления	4
3	2	Средства измерения расхода	4
4	2	Средства измерения состава газа	4
5	2	Теплогидравлические испытания	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к зачету	См. основную и дополнительную литературу	15
Доклад	См. основную и дополнительную литературу	30
Проработка лекционного материала	См. основную и дополнительную литературу	15

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Работа в малых группах	Лабораторные занятия	Ознакомление с конструкциями и принципами работы средств измерения	16

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	ПК-5 способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений	Текущий	-
Все разделы	ПК-5 способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений	Зачет	1-40

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Текущий	<p>Публичное выступление в соответствии с темой доклада. Время выступления 10-15 мин. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Доклад оценивается по критериям полноты изложения, качества презентационного материала, качества ответа на вопросы по теме доклада. По результатам доклада обучающемуся выставляется рейтинг: а) 100% -- доклад полон, презентационный материал качественно подготовлен, при ответах на вопросы продемонстрировано глубокое знание темы; б) 80% -- доклад содержит пробелы в изложении либо неверный материал, или презентационный материал подготовлен некачественно, или не получены ответы на заданные вопросы (одно из перечисленного); в) 60% -- доклад содержит пробелы в изложении либо неверный материал, или презентационный материал подготовлен некачественно, или не получены ответы на заданные вопросы (два из перечисленного); г) 40% -- доклад содержит пробелы в изложении либо неверный материал, и презентационный материал подготовлен некачественно, и не получены ответы на заданные вопросы (все из перечисленного); д) 0% -- доклад не представлен в отведенное учебное время (в течение семестра).</p>	<p>Зачтено: 60-100% Не зачтено: 0-59%</p>
Зачет	<p>Ответы на контрольные вопросы из блоков А1-А5 (пять вопросов, по одному вопросу из каждого блока). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Итоговый рейтинг выставляется на основании рейтинга ответа на контрольные вопросы (весовой коэффициент 1), рейтинга посещаемости (весовой коэффициент 1). Рейтинг ответа на контрольные вопросы вычисляется по формуле $(2 \cdot n) \cdot 10\%$, где n -- количество правильных ответов на вопрос (максимум 5).</p>	<p>Зачтено: 60-100% Не зачтено: 0-59%</p>

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Текущий	Темы докладов

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Измерение температуры термопарой 2. Измерение температуры термометром сопротивления 3. Измерение давления пружинным манометром 4. Измерение давления потенциометрическим датчиком 5. Измерение давления индуктивным датчиком 6. Измерение давления индуктивным датчиком 7. Измерение тензометрическим датчиком 8. Измерение расхода турбинным расходомером 9. Измерение расхода дроссельным расходомером
Зачет	<p>A1 Средства измерения температуры:</p> <ul style="list-style-type: none"> - назовите изменения температуры. - пределы измерения температуры современными термометрами, основанными на расширении вещества. - в чем различия в измерении температуры термосопротивлением и термопарой? - что означает ТХА, ТХК, ТПП, встречающиеся в обозначении средств измерений - что такое время отклика для сред измерения температуры и как оно связано с циклическостью теплофизических процессов? - что такое пирометр? Какие виды пирометров вы знаете? - что характеризует радиационная, цветовая температура, и как они связаны с температурой тела? <p>A2 Средства измерения давления</p> <ul style="list-style-type: none"> - как связаны между собой абсолютные, избыточные и вакуумметрические давления? - какое давление показывает манометры? - какие устройства используются для измерения давления в быстротекущих процессах? - назовите основные принципы, используемые для создания приборов измерения давления. <p>A3 Средства измерения расхода</p> <ul style="list-style-type: none"> - назовите основные способы измерения расхода. - в чем особенность и преимущества расхода кореолисовыми расходомерами? - метод электромагнитного измерения расхода, достоинства и недостатки. - основная особенность измерения расхода по перепаду давления? Способы организации измерения перепада давления. <p>A4 Средства измерения состава газа</p> <ul style="list-style-type: none"> - назовите основные типы газоанализаторов. - особенности измерения состава газа химическим газоанализатором - особенность измерения состава газа оптическим газоанализатором - особенность магнитных газоанализаторов - отличительные свойства хроматографов <p>A5 Теплогидравлические испытания</p> <ul style="list-style-type: none"> - назначение, особенности, достоинства и недостатки кожухотрубных теплообменных аппаратов. Отличие кожухотрубных аппаратов от пластинчатых - способы измерения температуры в тепловой сети с кожухотрубными теплообменными аппаратами - способы измерения расхода при проведении теплогидравлических испытаний. - преимущества весового измерения расхода. Средства для организации весового контроля. - что такое класс прибора? Какая связь между классами и погрешностью прибора? - в каком диапазоне шкалы прибора должны производиться измерения для обеспечения минимальной погрешности.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

1. Горский, В. Г. Планирование промышленных экспериментов: Модели динамики В. Г. Горский, Ю. П. Адлер, А. М. Талалай. - М.: Металлургия, 1978. - 112 с. ил.

2. Новицкий, П. В. Оценка погрешностей результатов измерений. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1991. - 303 с. ил.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. нет

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	Данин В.Б., Назарова В.В. Приборы и техника измерений	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	240 (2)	СИ ИС 164-2, ДД-10
Лабораторные занятия	244 (2)	Лабораторные стенды кафедры ДЛА
Лекции	240 (2)	Приборы измерений

