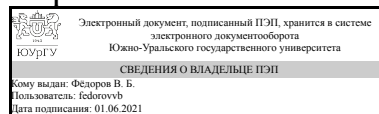


УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Аэрокосмический



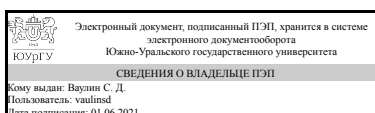
В. Б. Фёдоров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.06.01 Приборы и техника измерений
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

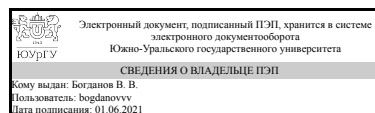
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, утверждённым приказом Минобрнауки от 16.02.2017 № 141

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



С. Д. Ваулин

Разработчик программы,
старший преподаватель



В. В. Богданов

1. Цели и задачи дисциплины

Цель: формирование системы профессиональных знаний и практических навыков по дисциплине «Приборы и техника измерений». Задачи: - получение знаний в области организации измерений параметров физических величин; - освоение категориально-понятийного аппарата дисциплины; - формирование системы научно-практических знаний при проведении измерений обработке результатов измерений.

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
Б.1.06 Физика, Б.1.09 Теоретическая механика, Б.1.23 Механика жидкости и газа	Производственная практика, преддипломная практика (11 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Б.1.23 Механика жидкости и газа	Знать: - основные законы механики жидких сплошных сред; - методы описания жидких сплошных сред; - закономерности движения жидких сред в технических системах и устройствах; - теорию подобия; - основные методы решения инженерных задач по гидравлике. Уметь: - выбирать расчетные модели для решения гидравлических задач; - составлять

	<p>алгоритмы решения гидравлических задач; - рассчитывать гидравлические потери при движении жидких сред в различных технических системах и устройствах. Владеть: - категориями и понятиями курса; - типовыми методами и алгоритмами, используемыми при решении гидравлических задач.</p>
<p>Б.1.06 Физика</p>	<p>знать: основные физические явления и основные законы физики, границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; назначение и принципы действия важнейших физических приборов, а также основные формулы и методы решения задач, необходимых при проектировании двигателей и энергетических установок летательных аппаратов; уметь: объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; указать какие законы описывают данное явление или эффект; правильно толковать смысл физических величин и понятий; записывать уравнения для физических величин в системе СИ; работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных; использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а так же применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем, в частности применять физико-математические методы моделирования и расчета при разработке двигателей и энергетических установок летательных аппаратов; владеть: основными общеприродными законами и принципами в важнейших практических применениях; основными методами физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач; навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; обработкой и интерпретацией результатов эксперимента; методами физического моделирования в производственной практике; навыками разработки новых и применения стандартных программных средств на базе физико-математических моделей применительно к конкретным задачам проектирования двигателей и энергетических установок летательных аппаратов.</p>

Б.1.09 Теоретическая механика	• знать методы решения задач о равновесии и движении материальных тел; • уметь ставить и решать соответствующие конкретные задачи при равновесии и движении тел; • владеть навыками составления и решения уравнений равновесия и движения механических систем.
-------------------------------	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость 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	
Доклад	30	30	
Подготовка к зачету	15	15	
Проработка лекционного материала	15	15	
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 экспериментов и измерений	0,5
2	1	Краткий исторический обзор развитие теории экспериментов	0,5
3	1	Основные виды экспериментов и измерений	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	Приборы для измерения теплофизических параметров рабочего тела	2
2	2	Измерение температуры рабочего тела	4
3	2	Измерение давления рабочего тела	4
4	2	Измерение расхода рабочего тела	4
5	2	Проверка статистических гипотез и построения регрессионных зависимостей	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
Проработка лекционного материала	См. основную и дополнительную литературу	15
Доклад	См. основную и дополнительную литературу	30

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	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	Зачтено: 60-100% Не зачтено: 0-59%

	либо неверный материал, и презентационный материал подготовлен некачественно, и не получены ответы на заданные вопросы (всё из перечисленного); д) 0% -- доклад не представлен в отведённое учебное время (в течение семестра).	
Зачет	Ответы на контрольные вопросы из блоков А1-А2 и Б1-Б4 (два вопроса: один вопрос из блоков А1-А2, один вопрос из блоков Б1-Б4). 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 $(5 \cdot n) \cdot 10\%$, где n -- количество правильных ответов на вопрос (максимум 2).	Зачтено: 60-100% Не зачтено: 0-59%

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Текущий	<p>Темы докладов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Измерение температуры термодатчиком 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>А1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Измерение. Виды измерений 2. Методы планирования эксперимента: однофакторный, многофакторный, полный и дробный факторы эксперимента 3. Средства измерений и их структура 4. Точность измерения 5. Погрешность измерения. Причины их появления 6. Погрешность измерительного прибора 7. Виды погрешностей измерений 8. Абсолютная и относительная погрешности 9. Класс точности прибора 10. Погрешности косвенных измерений 11. Оценка погрешности систем измерения <p>А2</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Закон нормального распределения случайных погрешностей измерения 13. Среднеквадратичное отклонение 14. Обработка результатов измерений 15. Вероятная и предельная погрешность измерения 16. Доверительный интервал и доверительная вероятность 17. Проверка статистических гипотез 18. Метод наименьших квадратов 19. Постороние регрессионных зависимостей <p>Б1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие температуры. Температурные шкалы 2. Приборы для измерения температуры. Их принцип действия: на основе расширения вещества, с помощью термодатчиков и терморезисторов

- | |
|--|
| <p>3. Объяснить сокращения ТХА, ТХК, ТПП на средствах измерения температуры</p> <p>4. Время отклика для средств измерения температуры и как оно связано с временем протекания процесса</p> <p>5. Пирометр. Виды пирометров и принцип их действия</p> <p>Б2</p> <p>6. Абсолютное, избыточное и барометрическое давления</p> <p>7. Чем и как измеряется избыточное давление</p> <p>8. Устройство и принцип действия пружинного манометра</p> <p>9. Устройство и принцип действия потенциометрического датчика давления</p> <p>10. Устройство и принцип действия индуктивного датчика давления</p> <p>11. Устройство и принцип действия тензометрического датчика давления</p> <p>12. Устройства, пригодные для измерения давления в быстротекущих процессах</p> <p>Б3</p> <p>13. Основные способы измерения расхода рабочего тела</p> <p>14. Устройство и принцип действия турбинного расходомера. Его преимущества и недостатки</p> <p>15. Устройство и принцип действия электромагнитного расходомера. Его преимущества и недостатки.</p> <p>16. Устройство и принцип действия дроссельного расходомера. Его преимущества и недостатки.</p> <p>Б4</p> <p>17. Основные типы газоанализаторов</p> <p>18. Химический газоанализатор</p> <p>19. Оптический газоанализатор</p> <p>20. Хроматограф</p> |
|--|

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

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

б) дополнительная литература:

1. Ахназарова, С. Л. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии Учеб. пособие для хим.-технол. спец. вузов. - М.: Высшая школа, 1978. - 319 с. ил.
2. Горский, В. Г. Планирование промышленных экспериментов: Модели динамики В. Г. Горский, Ю. П. Адлер, А. М. Талалай. - М.: Металлургия, 1978. - 112 с. ил.
3. Кассандрова, О. Н. Обработка результатов наблюдений Учеб. пособие для вузов. - М.: Наука, 1970. - 103,[1] с.

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 / Свободный

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
Лабораторные занятия	244 (2)	Лабораторные стенды кафедры ДЛА
Лекции	240 (2)	Приборы измерений
Практические занятия и семинары	240 (2)	СИ ИС 164-2, ДД-10