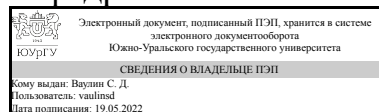


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



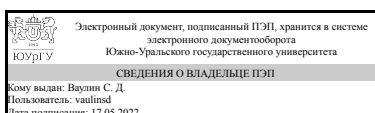
С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.С1.10.01 Теория теплофизического эксперимента  
для специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей  
уровень Специалитет  
специализация Проектирование жидкостных ракетных двигателей  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Двигатели летательных аппаратов

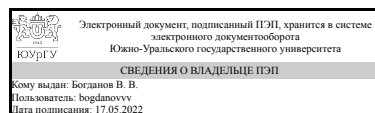
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 979

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



С. Д. Ваулин

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 категориально-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
ПК-4 Разработка и оформление технологической документации подготовки и проведения испытаний, подготовка и проведение проливочных, холодных и огневых испытаний, анализ и обработка результатов испытаний ракетных двигателей, их узлов и агрегатов	Знает: методы и средства теоретических и экспериментальных исследований изделий ракетно-космической техники; методы статической обработки и анализа результатов экспериментальных исследований Умеет: разрабатывать методики и программы экспериментальных исследований; осуществлять выбор средств измерения и проводить статистическую обработку результатов теплофизического эксперимента Имеет практический опыт: планирования, проведения и статистической обработки результатов теплофизического эксперимента

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Испытания жидкостных ракетных двигателей

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 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего	Распределение по семестрам
--------------------	-------	----------------------------

	часов	в часах	
		Номер семестра	
		5	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Доклад	5,75	5.75	
Проработка лекционного материала	15	15	
Подготовка к зачету	15	15	
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25	
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	Постановка и организация измерений	4	4	0	0
2	Основы измерений параметров теплофизических величин и процессов	16	6	10	0
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

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Доклад	См. учебно-методические материалы в электронном виде, пункты 1, 2	5	5,75
Проработка лекционного материала	См. учебно-методические материалы в электронном виде, пункты 1, 2	5	15
Подготовка к зачету	См. учебно-методические материалы в электронном виде, пункты 1, 2	5	15

## 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	Учи-тыва-ется в ПА
1	5	Текущий контроль	КТ1: Устный доклад по теме	1	100	Доклад оценивается по критериям полноты изложения, качества презентационного материала, качества ответа на вопросы по теме доклада. По	зачет

						результатам доклада обучающемуся выставляется рейтинг: а) 100 баллов -- доклад полон, презентационный материал качественно подготовлен, при ответах на вопросы продемонстрировано глубокое знание темы; б) 80 баллов -- 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 баллов -- 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 баллов -- 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 баллов -- доклад не представлен в отведенное учебное время (в течение семестра).	
2	5	Текущий контроль	КТ2: Контроль посещаемости занятий дисциплины	0,5	100	Рейтинг выставляется автоматически на основании журнала посещаемости "Электронного ЮУрГУ".	зачет
3	5	Промежуточная аттестация	ПА1: Письменный ответ на теоретические вопросы дисциплины	-	100	<p>Ответ предоставляется в письменном виде очно, либо с использованием "Электронного ЮУрГУ". Обучающийся отвечает на пять вопросов, по одному вопросу из блоков А1...А5 (см. ФОС ПА1).</p> <p>Обучающийся получает 20 баллов (за ответ на вопрос из блоков А1...А5) в случае, если: предоставлен верный ответ на вопрос. За неверный ответ на вопрос балл может быть уменьшен в зависимости от допущенных ошибок.</p> <p>Результирующий балл за ПА1 -- сумма баллов, полученных при ответах на все пять вопросов.</p> <p>Критерии оценивания ответа на вопрос:</p> <p>а) обучающийся дал полный, исчерпывающий ответ -- баллы не снимаются;</p> <p>б) обучающийся затруднился с ответом на одну из частей вопроса, либо ошибся при ответе на дополнительный наводящий вопрос -- минус 10 баллов;</p> <p>в) в случае непредоставления ответа</p>	зачет

						обучающийся получает 0 баллов.	
--	--	--	--	--	--	--------------------------------	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	При проведении мероприятия ПА1 обучающемуся предоставляется дополнительная попытка выполнить задание контрольной точки КТ1 в случае невыполнения в течение периода обучения.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
ПК-4	Знает: методы и средства теоретических и экспериментальных исследований изделий ракетно-космической техники; методы статической обработки и анализа результатов экспериментальных исследований	+	+	+
ПК-4	Умеет: разрабатывать методики и программы экспериментальных исследований; осуществлять выбор средств измерения и проводить статистическую обработку результатов теплофизического эксперимента	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: планирования, проведения и статистической обработки результатов теплофизического эксперимента	+	+	+

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:*

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:*

Не предусмотрены

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 ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Приборы и техника измерений / В. Б. Данин, В. В. Назарова. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2008. — 14 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/40856">https://e.lanbook.com/book/40856</a> (дата обращения: 15.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Теоретические и практические основы теплофизических измерений : монография / С. В. Пономарев, С. В. Мищенко, А. Г. Дивин, В. А. Вертоградский ; под редакцией С. В. Пономарева. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 408 с. — ISBN 978-5-9221-0956-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/59513">https://e.lanbook.com/book/59513</a> (дата обращения: 15.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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