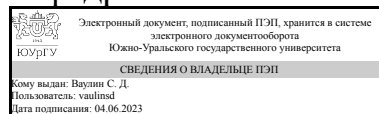


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



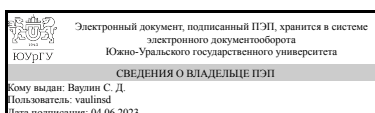
С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.С0.10.01 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

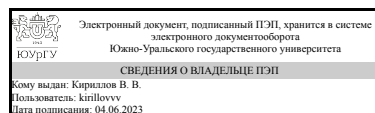
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 979

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



С. Д. Ваулин

Разработчик программы,  
д.техн.н., доц., профессор



В. В. Кириллов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения данной дисциплины является ознакомление студентов с методологическими основами экспериментальных исследований в области теплообмена в энергетических установках. Задачи: получение знаний в области организации измерений параметров физических величин, формирование системы научно-практических знаний при проведении теплофизических экспериментов.

## Краткое содержание дисциплины

В данной дисциплине рассматриваются способы обобщения результатов исследований, погрешности результатов исследований, математический эксперимент, математические методы анализа и обработки результатов эксперимента, математическое планирование эксперимента

## 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 часов	Распределение по семестрам 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	
Доклад	5,75	5,75	
Подготовка к зачету	15	15	
Проработка лекционного материала	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	Способы обобщения результатов исследования	4	2	2	0
2	Погрешности результатов исследования	8	4	4	0
3	Математический эксперимент	4	2	2	0
4	Математические приёмы анализа и обработки результатов эксперимента	8	4	4	0
5	Математическое планирование эксперимента	8	4	4	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основы метода обобщённых переменных	2
2	2	Показатели точности и формы представления результатов эксперимента	2
3	2	Оценка погрешности прямых измерений. Определение наивыгоднейших условий эксперимента	2
4	3	Математический эксперимент как средство получения результатов	2
5	4	Математическая обработка результатов эксперимента	2
6	4	Дисперсионный и регрессионный анализы	2
7	5	Основные понятия и виды планов	2
8	5	Планирование экстремальных экспериментов	2

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Получение чисел подобия на основе анализа размерностей	2

2	2	Оценка погрешности прямых измерений	2
3	2	Оценка погрешности определения величин-функций	2
4	3	Построение итерационных процессов	2
5	4	Графический анализ	2
6	4	Проверка статистических гипотез	2
7	5	Планирование первого порядка	2
8	5	Рациональное планирование	2

### 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
Подготовка к зачету	См. учебно-методические материалы в электронном виде, пункты 1, 2	5	15
Проработка лекционного материала	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	Учитывается 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 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	зачет

						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. 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 обучающийся получает 0 баллов.</p>	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	При проведении мероприятия ПА1 обучающемуся	В соответствии с

	предоставляется дополнительная попытка выполнить задание контрольной точки КТ1 в случае невыполнения в течение периода обучения.	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.: Metallurgia, 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	eLIBRARY.RU	Бойко, А.Ф. Теория планирования многофакторных экспериментов / А.Ф. Бойко, М.Н. Воронкова. - Белгород, Издательство БГТУ, 2020. - 75с. - Текст:

			электронный//eLIBRARY.RU: электронно-библиотечная система. авториз. пользователей. <a href="https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19570240">https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19570240</a>
2	Основная литература	eLIBRARY.RU	Румянцев, А.В. Теория и практика теплофизического эксперимента/А.В. Румянцев, Калининград, БФУ, 2011.-71с. Текст: электронный//eLIBRARY.RU: электронно-библиотечная система. <a href="https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20235863">https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20235863</a>
3	Основная литература	eLIBRARY.RU	Оншин, Н.В. Основы теории планирования инженерного эксперимента/Н.В. Оншин.-Магнитогорск, МГТУ, 2009.-146 с <a href="https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44186554">https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44186554</a>
4	Дополнительная литература	eLIBRARY.RU	Реброва, И.А. Теория планирования эксперимента/И.А. Реброва/Электронный ресурс.-Омск, СибАДИ, 2016.-106 с. <a href="https://elibrary.ru/item.asp?id=25890402">https://elibrary.ru/item.asp?id=25890402</a>

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
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