ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель специальности

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Фёдоров В. Б.
Пользователь: fedorovvb
Дата подписания: 04.05.2022

В. Б. Фёдоров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.23 Планирование эксперимента и методы обработки результатов в проектировании летательных аппаратов
для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
уровень Специалитет
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 12.08.2020 № 964

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: 04.05.2022

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: Ерпалов А. В.
Пользователь: erpalovav
Дата подписания: 04.05.2022

А. В. Ерпалов

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: дать основные сведения о методах планирования экспериментальных исследований (испытаний) машин и механизмов, а также выработать навыки обработки экспериментально полученных данных, заложить базу для дальнейшего самостоятельного изучения этой проблемы. Задачи дисциплины: 1. Выработка навыков по определению точности проводимых экспериментальных исследований 2. Умение первичной обработки экспериментальных данных 3. Проведение анализа результатов экспериментов 4. Планирование эксперимента

Краткое содержание дисциплины

В результате изучения дисциплины обучающиеся приобретают теоретические и практические знания в области планирования эксперимента (выбор факторов влияния, проведение полного факторного эксперимента), а так же знания в области первичной обработки данных экспериментов (основы графического и аналитического представления результатов, оценка погрешностей измерений) и их анализ (дисперсионный, корреляционный).

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Знает: структуру научного познания, его методы и формы; методы математической статистики и научные основы организации и планирования эксперимента Умеет: оценивать научную значимость и перспективы использования результатов исследований; формулировать цели и задачи исследований, выбирать методы исследований; использовать приемы математической статистики для планирования эксперимента, анализа данных и их достоверности; составлять дифференциальные уравнения, описывающие данный процесс и анализировать их решения Имеет практический опыт: работы с методологией научного познания и математическим аппаратом планирования эксперимента и обработки опытных данных

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., 48,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		9
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	53,75	53,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Проработка лекционного материала	20	20
Подготовка к зачету	13,75	13.75
Подготовка к практическим занятиям	20	20
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
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	Общие сведения о видах и погрешностях измерений. Краткие сведения из теории вероятности и математической статистики	2	2	0	0
2	Методы оценки случайных погрешностей равноточных измерений различного вида	18	18	0	0
3	Обработка экспериментальных зависимостей	10	10	0	0
4	Основные методы анализа экспериментальных результатов	6	0	6	0
5	Основы планирования эксперимента	12	2	10	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Эксперимент. Виды и погрешности измерений. Краткие сведения из теории вероятности и математической статистики	2
2	2	Методы оценки случайных погрешностей равноточных измерений различного вида	2

3	2	Случайные погрешности прямых многократных измерений. Нормальное распределение случайной величины. Истинное значение и погрешность измеряемой физической величины. Распределение Стьюдента. Случайная погрешность многократных измерений (выводы)	6
4	2	Погрешность однократных измерений. Равномерное распределение случайных величин	4
5	2	Совместный учет случайной ошибки многократных и однократных измерений. Погрешность прямых равноточных измерений (выводы)	2
6	2	Ошибки косвенных измерений	4
7	3	Обработка экспериментальных зависимостей. Получение аналитических зависимостей	2
8	3	Аналитические методы получения параметров функциональной зависимости. Способ средней. Метод наименьших квадратов	4
9	3	Графический метод получения параметров аналитической зависимости. Линеаризация функциональных зависимостей.	4
10	5	Общие положения теории планирования эксперимента	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	4	Дисперсионный анализ	2
2	4	Корреляционный анализ	2
3	4	Проверка случайности и независимости результатов измерений в выборке	2
4	5	Априорное ранжирование факторов	2
5	5	Выбор факторов, уровней их ранжирования и нулевой точки	2
6	5	Полный факторный эксперимент	4
7	5	Планирование эксперимента при отыскании экстремальной области	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
Проработка лекционного материала	Конспект лекций Ерпалова А.В. Грановский, В. А. Методы обработки экспериментальных данных при измерениях. - Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1990. - 287,[1] с. ил. Степнов, М. Н. Статистические методы обработки результатов механических испытаний Справочник. - М.: Машиностроение, 1985. - 231 с. ил. Степнов, М. Н. Статистические методы обработки результатов механических испытаний Справ. М. Н. Степнов, А. В. Шаврин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.:	9	20

	Машиностроение, 2005. - 399 с. ил.		
Подготовка к зачету	Конспект лекций Ерпалова А.В. Грановский, В. А. Методы обработки экспериментальных данных при измерениях. - Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1990. - 287,[1] с. ил. Степнов, М. Н. Статистические методы обработки результатов механических испытаний Справочник. - М.: Машиностроение, 1985. - 231 с. ил. Степнов, М. Н. Статистические методы обработки результатов механических испытаний Справ. М. Н. Степнов, А. В. Шаврин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Машиностроение, 2005. - 399 с. ил.	9	13,75
Подготовка к практическим занятиям	Конспект лекций Ерпалова А.В. Грановский, В. А. Методы обработки экспериментальных данных при измерениях. - Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1990. - 287,[1] с. ил. Степнов, М. Н. Статистические методы обработки результатов механических испытаний Справочник. - М.: Машиностроение, 1985. - 231 с. ил. Степнов, М. Н. Статистические методы обработки результатов механических испытаний Справ. М. Н. Степнов, А. В. Шаврин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Машиностроение, 2005. - 399 с. ил.	9	20

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	9	Текущий контроль	Тест по разделу 1	12	12	В тесте 12 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 1 балл. 1 балл: студент верно выбрал вариант/ответил на вопрос 0 баллов: ответ не верный	зачет
2	9	Текущий контроль	Тест по разделу 2	10	10	В тесте 10 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 1 балл. 1 балл: студент верно выбрал вариант/ответил на вопрос 0 баллов: ответ не верный	зачет

3	9	Проме-жуточная аттестация	Задача 1. Дисперсионный анализ	-	10	Задание оценивается в 10 баллов. 8-10 баллов: решение задачи имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы. 5-8 баллов: решение задачи имеет последовательное изложение материала, однако не корректно представлен анализ результатов либо сделаны не верные выводы. При защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы. 3-5 балла: решение задачи имеет ошибки в вычислениях, не верно сформулированы выводы. При защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы. 0-3 балла: не верный ход решения задачи. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. При защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.	зачет
4	9	Текущий контроль	Задача 2. Корреляционный анализ	10	10	Задание оценивается в 10 баллов. 8-10 баллов: решение задачи имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы. 5-8 баллов: решение задачи имеет последовательное изложение материала, однако не корректно представлен анализ результатов либо сделаны не верные выводы. При защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы.	зачет

						3-5 балла: решение задачи имеет ошибки в вычислениях, не верно сформулированы выводы. При защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы. 0-3 балла: не верный ход решения задачи. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. При защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.	
5	9	Текущий контроль	Задача 3. Априорное ранжирование факторов	12	12	Задание оценивается в 10 баллов. 8-10 баллов: решение задачи имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы. 5-8 баллов: решение задачи имеет последовательное изложение материала, однако не корректно представлен анализ результатов либо сделаны не верные выводы. При защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы. 3-5 балла: решение задачи имеет ошибки в вычислениях, не верно сформулированы выводы. При защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы. 0-3 балла: не верный ход решения задачи. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. При защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.	зачет
6	9	Текущий контроль	Задача 4. Полный факторный эксперимент	43	43	Задание оценивается в 10 баллов. 8-10 баллов: решение задачи имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое	зачет

						знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы. 5-8 баллов: решение задачи имеет последовательное изложение материала, однако не корректно представлен анализ результатов либо сделаны не верные выводы. При защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы. 3-5 балла: решение задачи имеет ошибки в вычислениях, не верно сформулированы выводы. При защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы. 0-3 балла: не верный ход решения задачи. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. При защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.	

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачет выставляется по баллам выполненных тестов и задача. Тесты должны написаны все и выполнены все задачи. Зачтено - выставляется когда сумма баллов за все тесты и задачи составляет 60 и более баллов. Не зачтено - выставляется когда сумма баллов за все тесты и задачи составляет менее 60 баллов	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
УК-1	Знает: структуру научного познания, его методы и формы; методы математической статистики и научные основы организации и планирования эксперимента	+	+	+	+	+	+
УК-1	Умеет: оценивать научную значимость и перспективы использования результатов исследований; формулировать цели и задачи исследований, выбирать методы исследований; использовать приемы математической статистики для планирования эксперимента, анализа данных и их достоверности; составлять дифференциальные уравнения, описывающие данный процесс и анализировать их решения	+	+	+	+	+	+
УК-1	Имеет практический опыт: работы с методологией научного познания и			+	+	+	+

	математическим аппаратом планирования эксперимента и обработки опытных данных						

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Левшина, Е. С. Электрические измерения физических величин: Измерительные преобразователи Учеб. пособие для вузов. - Л.: Энергоатомиздат, 1983. - 320 с. ил.
2. Степнов, М. Н. Статистические методы обработки результатов механических испытаний Справ. М. Н. Степнов, А. В. Шаврин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Машиностроение, 2005. - 399 с. ил.
3. Степнов, М. Н. Статистические методы обработки результатов механических испытаний Справочник. - М.: Машиностроение, 1985. - 231 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Хилл, П. Наука и искусство проектирования: Методы проектирования, научное обоснование решений Под ред. В. Ф. Венды; Пер. с англ. Е. Г. Коваленко. - М.: Мир, 1973. - 262, [1] с. ил.

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

1. «Измерительная техника». М.: ИПК. Изд-во стандартов.JSSN 0368-1025.

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Евстигнеев, С.Л. Основы экспериментальных исследований машин и механизмов: учебное пособие. / С.Л. Евстигнеев, С.П.Масленников. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Евстигнеев, С.Л. Основы экспериментальных исследований машин и механизмов: учебное пособие. / С.Л. Евстигнеев, С.П.Масленников. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Голованов, А.Н. Планирование эксперимента. Учебное пособие. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Томск : ТГУ, 2011. — 76 с. https://e.lanbook.com/book/44958

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)

2. Microsoft-Office(бессрочно)

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	010 (2)	Электро-динамическая испытательная установка