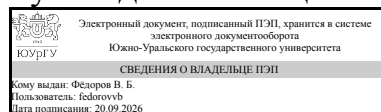


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель специальности



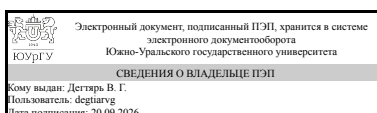
В. Б. Фёдоров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.07 Спецтехнология летательных аппаратов
для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и
ракетно-космических комплексов
уровень Специалист
форма обучения очная
кафедра-разработчик Авиа- и ракетостроение

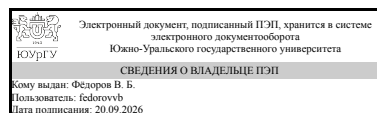
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 964

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



В. Г. Дегтярь

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



В. Б. Фёдоров

1. Цели и задачи дисциплины

изучение принципов и методов организации и технологии производства ракетных транспортных систем; основных этапов, принципов и примеров технологической деятельности. Задачи: изучить особенности технологических процессов при производстве ракетных транспортных систем; изучить правила разработки соответствующих технологий и сопроводительной документации.

Краткое содержание дисциплины

Определение массогеометрических характеристик изделий (МГХ) ЛА. Экспериментальное определение массы и центра масс изделий. Экспериментальное определение моментов инерции изделий. Существующие методы обеспечения точности МГХ. Обеспечение требуемых значений МГХ ЛА на этапе производства. Обеспечение заданных МГХ перемещением сборочных единиц внутри изделия. Контроль геометрических параметров изделий. Контактные и беконтактные методы контроля. Контроль юстировочных характеристик. Контроль герметичности и прочности. Методы аддитивных технологий

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен осуществлять разработку и внедрение технологических процессов сборки узлов и агрегатов ракет и ракетных комплексов; организацию технологической подготовки и технологического сопровождения производства	Знает: современные методы и средства контроля и коррекции массогеометрических; юстировочных характеристик летательных аппаратов; контроль герметичности и прочности; методы аддитивных технологий Умеет: рассчитывать массогеометрические, юстировочные характеристики летательных аппаратов Имеет практический опыт: экспериментального определения массогеометрических и юстировочных характеристик летательных аппаратов

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., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		9
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	51,5	51,5
Подготовка к экзамену	26,5	26,5
Подготовка к контрольным работам	25	25
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Определение массогеометрических характеристик изделий (МГХ) ЛА	8	6	2	0
2	Экспериментальное определение массы и центра масс изделий.	4	2	2	0
3	Обеспечение требуемых значений МГХ ЛА на этапе производства.	6	2	4	0
4	Обеспечение заданных МГХ перемещением сборочных единиц внутри изделия.	4	2	2	0
5	Контроль геометрических параметров изделий.	12	6	6	0
6	Контроль юстировочных характеристик.	2	2	0	0
7	Контроль герметичности и прочности	4	4	0	0
8	Методы аддитивных технологий	6	6	0	0
9	Технологии 3D-печати	2	2	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Определение массогеометрических характеристик изделий (МГХ) ЛА Математическая модель СКМ, приводящей МГХ изделия в допустимые области.	2
2	1	Минимально необходимое количество корректирующих масс для одновременной коррекции всех МГХ изделия. Модель системы корректирующих масс на изделии.	2
3	1	Зависимость значений МГХ СКМ от параметров СКМ. Обеспечение	2

		заданных МГХ перемещением сборочных единиц внутри изделия	
4	2	Экспериментальное определение массы и центра масс изделий.	2
5	3	Обеспечение требуемых значений МГХ ЛА на этапе производства.	2
6	4	Обеспечение требуемых значений МГХ ЛА на этапе производства.	2
7	5	Контроль геометрических параметров. Общие положения. Программное обеспечение, оборудование, инструменты и средства измерений	2
8	5	Контактные и беконтактные методы измерений. 3D-сканирование и координатные измерения. Контроль геометрических параметров изделий. Контроль на стационарных координатно-измерительных машинах.	2
9	5	Контроль с помощью переносных измерительных манипуляторов. Бесконтактные методы контроля – лазерные трекеры, фотограмметрические методы. Измерение больших размеров	2
10	6	Контроль юстировочных характеристик	2
11	7	Контроль прочности	2
12	7	Контроль герметичности	2
13	8	Методы аддитивных технологий. Технологии аддитивного производства и прототипирование. Основные технологии аддитивного производства.	2
14	8	Основные направления развития аддитивных средств создания новых продуктов. Прототипирование. Этапы и применение.	2
15	8	Технологии последовательного лазерного спекания. Послойное лазерное спекание металлических порошков. Лазерная и газоплазменная наплавка. Учёт размерной усадки при наплавке.	2
16	9	Технологии 3D-печати. Устройство и элементы 3D принтера. Материалы для 3D печати, основные свойства и отличия. Программное обеспечение для 3D печати. Принципы работы. Настройки 3D печати и параметры модели.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Определение массогеометрических характеристик изделий	2
2	2	Экспериментальное определение массы и центра масс изделий	2
3	3	Обеспечение требуемых значений МГХ ЛА на этапе производства	2
4	3	Разработка математической модели СКМ, приводящей МГХ изделия в допустимые области	2
5	4	Обеспечение заданных МГХ перемещением сборочных единиц внутри изделия. Обеспечение оптимальных аэродинамических форм ЛА	2
6	5	Проведение измерений с использованием лазерной интерферометрической измерительной системы RENISHAW XL-80	2
7	5	Проведение измерений с использованием координатно-измерительной машины КИМ-1000	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на	Семестр	Кол-во

	ресурс		часов
Подготовка к экзамену	Основная и дополнительная литература	9	26,5
Подготовка к контрольным работам	Основная и дополнительная литература	9	25

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	9	Текущий контроль	Коллоквиум 1	1	20	В коллоквиуме 4 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов. 5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное 4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах. 3 балла: студент владеет ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса 2 балла: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа В ответе нет выводов либо они носят декларативный характер. 1 балл: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа. В ответе присутствуют грубые ошибки.	экзамен
2	9	Текущий	Коллоквиум 2	1	20	В коллоквиуме 4 вопроса.	экзамен

		контроль			Каждый вопрос оценивается в 5 баллов. 5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное 4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах. 3 балла: студент владеет ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса 2 балла: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа В ответе нет выводов либо они носят декларативный характер. 1 балл: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа. В ответе присутствуют грубые ошибки.	
3	9	Текущий контроль	Коллоквиум 3	1	20 В коллоквиуме 4 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов. 5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное 4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных	экзамен

						ошибок в ответах. 3 балла: студент владеет ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса 2 балла: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа В ответе нет выводов либо они носят декларативный характер. 1 балл: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа. В ответе присутствуют грубые ошибки.	
4	9	Текущий контроль	Коллоквиум 4	1	20	В коллоквиуме 4 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов. 5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное 4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах. 3 балла: студент владеет ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса 2 балла: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа В ответе нет выводов либо они носят декларативный характер. 1 балл: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа. В ответе присутствуют грубые ошибки.	экзамен
5	9	Промежуточная аттестация	Экзаменационная работа	-	20	Студент на экзамене выполняет экзаменационную работу. В работе 4 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов. 5 баллов: студент владеет знаниями	экзамен

					вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное 4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах. 3 балла: студент владеет ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса 2 балла: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа В ответе нет выводов либо они носят декларативный характер. 1 балл: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа. В ответе присутствуют грубые ошибки.	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Критерии оценивания. Отлично: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100%. Хорошо: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84%. Удовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. Неудовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-2	Знает: современные методы и средства контроля и коррекции массогеометрических; юстировочных характеристик летательных аппаратов;	+	+	+	+	+

	контроль герметичности и прочности; методы аддитивных технологий						
ПК-2	Умеет: рассчитывать массогеометрические, юстировочные характеристики летательных аппаратов	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: экспериментального определения массогеометрических и юстировочных характеристик летательных аппаратов	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Никифоров, А. Д. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения Учеб. пособие для вузов по машиностроит. специальностям А. Д. Никифоров. - 3-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2003. - 509, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Автоматизация расчета и контроля параметров изделий в машиностроении [Текст] сб. науч. тр. редкол.: М. М. Тверской и др.; Челяб. гос. техн. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1995. - 95, [1] с. ил.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Федоров, В. Б. Контроль и коррекция массогеометрических характеристик летательных аппаратов

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Федоров, В. Б. Контроль и коррекция массогеометрических характеристик летательных аппаратов

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Фёдоров, И. А. Отработка конструкции летательных аппаратов на технологичность при проектировании сборочных процессов : учебное пособие / И. А. Фёдоров. — Москва : МАИ, 2024. — 96 с. — ISBN 978-5-4316-1096-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/422993
2	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Нацубидзе, С. А. Ремонт летательных аппаратов и авиационных двигателей : учебное пособие / С. А. Нацубидзе. — Иркутск : ИФ МГТУ ГА, 2024. — 264 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/451229
3	Дополнительная	ЭБС	Технология испытаний изделий космической техники и их

	литература	издательства Лань	систем : методические указания / составитель М. А. Аревков. — Благовещенск : АмГУ, 2024. — 250 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/454541
4	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Нацубидзе, С. А. Производство летательных аппаратов и авиационных двигателей : учебное пособие / С. А. Нацубидзе. — Иркутск : ИФ МГТУ ГА, 2023. — 274 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/398579

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Dassault Systèmes-SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS(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	120 (2)	Координатно-измерительная машина КИМ-1000
Практические занятия и семинары	109 (2)	компьютерный класс
Лекции	308 (2)	проектор, компьютер
Практические занятия и семинары	120 (Л.к.)	Лазерная интерферометрическая измерительная система RENISHAW XL-80 Комплект оборудования для регистрации и анализа сил резания KISTLER