

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Воткинский филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)



УТВЕРЖДАЮ

Директор

Давыдов И.А.

03.04.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Экспериментальная отработка элементов ракетной техники

(наименование – полностью)

направление (специальность) 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

(шифр, наименование – полностью)

направленность (профиль/программа/специализация) «Ракетно-космические композитные конструкции»

(наименование – полностью)

уровень образования: специалитет

форма обучения: очная

(очная, очно-заочная или заочная)

общая трудоемкость дисциплины составляет: 3 зачетных единицы

Кафедра Ракетостроение

полное наименование кафедры, представляющей рабочую программу

Составитель Уразбахтин Федор Асхатович

Ф.И.О. (полностью), степень, звание

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и рассмотрена на заседании кафедры «Ракетостроение»

Протокол от 03.04.26 № 4

И.о. заведующего кафедрой «Ракетостроение»



/ Ф. А. Уразбахтин

СОГЛАСОВАНО:

Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану 24.05.01 «Проектирование. Производство и эксплуатация ракет и ракетных комплексов». Специализация: Ракетно-космические композитные конструкции

Протокол заседания учебно-методической комиссии по УГСН 24.00.00 «Авиационная и ракетно-космическая техника» от 25.04.26 № 4

Председатель учебно-методической комиссии по УГСН 24.00.00 «Авиационная и ракетно-космическая техника»



/Ф- А. Уразбахтин
03.04.2026

Руководитель образовательной программы

24.05.01 «Проектирование. Производство и эксплуатация ракет и ракетных комплексов». по Воткинскому филиалу



/Ф- А. Уразбахтин
03.04.2026

Аннотация к дисциплине

Название дисциплины	Экспериментальная отработка элементов ракетной техники
Направление (специальность) подготовки	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Направленность (профиль/программа/специализация)	Ракетно-космические композитные конструкции
Место дисциплины	Часть, формируемая участниками образовательных отношений Блока 1.
Трудоемкость (з.е. / часы)	3 з.е. / 108 часов
Цель изучения дисциплины	Целью освоения дисциплины является: формирование у обучающихся знаний об общих аспектах организации и обработки результатов испытаний элементов ракетной техники с целью определения их ресурсных и прочностных свойств
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ПК-3. Испытания и эксплуатация систем и агрегатов ракетной техники ПК-6. Координация работ при разработке, изготовлении и испытаниях изделий ракетной техники
Содержание дисциплины (основные разделы и темы)	Общие аспекты испытаний узлов и агрегатов ракетной техники. Методы механических испытаний элементов ракетной техники. Тепловые испытания элементов ракетной техники, обработка результатов. Радиотехнические испытания элементов ракетной техники, обработка результатов. Испытания элементов ракетной техники на электризацию и радиационное воздействие, обработка результатов. Основные принципы экспериментальной отработки элементов ракетной техники. Общие принципы проведения стендовых испытаний. Полигонные и серийные испытания, обработка результатов. Прочностные испытания зарядов твердого топлива, обработка результатов. Эксплуатационные испытания РДТТ, обработка результатов. Оценка гарантийных сроков хранения РДТТ. Определение деформаций и пр. характеристик при испытании РДТТ.
Форма промежуточной аттестации	Зачет с оценкой

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины: формирование у обучающихся знаний об общих аспектах организации и обработки результатов испытаний элементов ракетной техники с целью определения их ресурсных и прочностных свойств.

Задачи дисциплины:

- изучение порядка испытаний и экспериментальной эксплуатации элементов ракетной техники;
- изучение основ разработки и испытаний новых технологических процессов сборки элементов ракетной техники;
- получение навыков и умений обработки результатов экспериментальных испытаний элементов ракетной техники;
- изучение порядка испытаний новых типов элементов ракетной техники.

2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы

Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п З	Знать
1.	конструкторская документация на испытания ракетной техники, ее составных частей, систем и агрегатов, основы теории надежности, а также проектирования, конструирования, производства и испытаний ракетной техники
2.	системы и методы проектирования и испытаний ракетной техники, а также методы проведения технических расчетов при конструировании экспериментальных установок
3.	методики проведения испытаний ракетной техники, а также основы теории надежности
4.	нормы международного законодательства и законодательства Российской Федерации для заключения и сопровождения договоров
5.	основы проектирования, конструирования, производства и испытаний ракетной техники, а также технологии изготовления ракет-носителей и ракет космического назначения и их составных частей
6.	конструкторская, технологическая и производственная документация на изделия ракетной техники

Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п У	Уметь
1.	получать данные с контрольно-измерительных приборов, интерпретировать полученные данные, обрабатывать и анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований для моделирования физических процессов
2.	готовить предложения по улучшению работоспособности и надежности испытываемой ракетной техники, ее составных частей, систем и агрегатов, а также документацию, программы, методики для проведения испытаний
3.	применять знания естественно-научного и математического цикла, практический опыт при проведении испытаний ракетной техники, ее составных частей, систем и агрегатов, а также специальные методики расчетов при проектировании экспериментальных установок
4.	оказывать методическую помощь в вопросах подготовки и организации производства ракетной техники
5.	производить анализ и поиск документации по организации и проведению испытаний ракетной техники
6.	разрабатывать планы работ и координировать их выполнение разработку и изготовление изделий ракетной техники

Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Владеть навыками
1.	разработки конструкторской и эксплуатационной документации на экспериментальные установки, формирования схем, общих компоновок экспериментальных установок, определения номенклатуры средств и оборудования для проведения испытаний
2.	отработки программ испытаний и надежности систем и агрегатов на макетах ракетной техники, разработки методик анализа результатов испытаний
3.	корректировки инструкций по результатам испытаний ракетной техники и по эксплуатации по результатам их наземных испытаний
4.	поиска и анализа возможности привлечения смежных организаций отрасли для заключения договоров на изготовление и испытания составных частей, систем и агрегатов ракетной техники, обеспечения организации оперативного решения вопросов по закреплённой тематике, возникающих в процессе разработки, изготовления, экспериментальной отработки изделия
5.	подготовка сопроводительной и отчетной документации на вновь разработанные составные части, системы и агрегаты ракетной техники
6.	разработка и согласование решений (протоколы, мероприятия, планы-графики) по организационным и техническим вопросам изготовления и испытаний ракетной техники с подразделениями организации и смежными организациями графиков создания изделий по закреплённой тематике

Компетенции, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

Компетенции	Индексы компетенций	Знания	Умения	Навыки
ПК-3. Испытания и эксплуатация систем и агрегатов ракетной техники	ПК-3.1 конструкторская документация на испытания ракетной техники, ее составных частей, систем и агрегатов, основы теории надежности, а также проектирования, конструирования, производства и испытаний ракетной техники	31		
	ПК-3.1 системы и методы проектирования и испытаний ракетной техники, а также методы проведения технических расчетов при конструировании экспериментальных установок	32		
	ПК-3.1 методики проведения испытаний ракетной техники, а также основы теории надежности	33		
	ПК-3.2 получать данные с контрольно-измерительных приборов, интерпретировать полученные данные, обрабатывать и анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований для моделирования физических процессов		У1	
	ПК-3.2 готовить предложения по улучшению работоспособности и надежности испытываемой ракетной техники, ее составных частей, систем и агрегатов, а также документацию, программы, методики для проведения испытаний		У2	
	ПК-3.2 применять знания естественно-научного и математического цикла, практический опыт при проведении испытаний ракетной техники, ее составных частей, систем и агрегатов, а также специальные методики расчетов при проектировании экспериментальных установок		У3	
	ПК-3.3 разработки конструкторской и эксплуатационной документации на экспериментальные установки, формирования схем, общих компоновок экспериментальных установок, определения номенклатуры средств и оборудования для проведения испытаний			Н1
	ПК-3.3 отработки программ испытаний и надежности систем и агрегатов на макетах ракетной техники, разработки методик анализа результатов испытаний			Н2
	ПК-3.3 корректировки инструкций по результатам испытаний ракетной техники и по эксплуатации по результатам их наземных			Н3

Компетенции	Индексы компетенций	Знания	Умения	Навыки
-------------	---------------------	--------	--------	--------

ПК-6. Координация работ при разработке, изготовлении и испытаниях изделий ракетной техники	ПК-6.1 нормы международного законодательства и законодательства Российской Федерации для заключения и сопровождения договоров	34		
	ПК-6.1 основы проектирования, конструирования, производства и испытаний ракетной техники, а также технологии изготовления ракет-носителей и ракет космического назначения и их составных частей	35		
	ПК-6.1 конструкторская, технологическая и производственная документация на изделия	36		
	ПК-6.2 оказывать методическую помощь в вопросах подготовки и организации производства ракетной техники		У4	
	ПК-6.2 производить анализ и поиск документации по организации и проведению испытаний ракетной техники		У5	
	ПК-6.2 разрабатывать планы работ и координировать их выполнение разработку и изготовление изделий ракетной техники		У6	
	ПК-6.3 поиска и анализа возможности привлечения смежных организаций отрасли для заключения договоров на изготовление и испытания составных частей, систем и агрегатов ракетной техники, обеспечения организации оперативного решения вопросов по закреплённой тематике, возникающих в процессе разработки, изготовления, экспериментальной отработки изделия			Н4
	ПК-6.3 подготовка сопроводительной и отчетной документации на вновь разработанные составные части, системы и агрегаты ракетной техники			Н5
	ПК-6.3 разработка и согласование решений (протоколы, мероприятия, планы-графики) по организационным и техническим вопросам изготовления и испытаний ракетной техники с подразделениями организации и смежными организациями графиков создания изделий по закреплённой тематике			Н6

3. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к Части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин (модулей): Информационные технологии. Информатика. Основы устройства ракет.

Перечень последующих дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): Производство ракет. Автоматизированная технологическая подготовка производства деталей и узлов ракеты. ВКР.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплин

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы					СРС	Содержание самостоятельной работы
				контактная						
				лек	пр	лаб	КЧА			
1.	Общие аспекты испытаний элементов ракетной техники. Требования к документации	10	8	2	4	-	-	4	[1] [3] [8] Подготовка к защитам отчетов по СР, отчетов по лабораторным и практическим работам. Подготовка к зачету	
2.	Методы механических испытаний элементов ракетной техники. Обработка результатов, оформление документации	12	8	2	4	2	-	4	[1] [2] [3] [9] Подготовка к защитам отчетов по СР, отчетов по лабораторным и практическим работам. Подготовка к зачету	
3.	Тепловые испытания элементов ракетной техники. Обработка результатов, оформление документации	12	8	2	4	2	-	4	[1] [4] [5] [16] Подготовка к защитам отчетов по СР, отчетов по лабораторным и практическим работам. Подготовка к зачету	
4.	Радиотехнические испытания элементов ракетной техники. Обработка результатов, оформление документации	12	8	2	4	2	-	4	[7] [6] [10] [15] Подготовка к защитам отчетов по СР, отчетов по лабораторным и практическим работам. Подготовка к зачету	
5.	Испытания элементов ракетной техники на электризацию и радиационное воздействие. Обработка результатов, оформление документации	12	8	2	4	2	-	4	[9] [10] [8] [14] Подготовка к защитам отчетов по СР, отчетов по лабораторным и практическим работам. Подготовка к зачету	
6.	Основные принципы экспериментальной отработки элементов ракетной техники. Обработка результатов, оформление документации	14	8	2	4	2	-	6	[1] [11] [13] Подготовка к защитам отчетов по СР, отчетов по лабораторным и практическим работам. Подготовка к зачету	
7.	Общие принципы проведения стендовых испытаний. Полигонные и серийные испытания. Обработка результатов, оформление документации	16	8	2	4	2	-	8	[2] [12] [8] [10] Подготовка к защитам отчетов по СР, отчетов по лабораторным и практическим работам. Подготовка к зачету	
8.	Прочностные испытания зарядов твердого топлива. Эксплуатационные испытания РДТТ. Оценка гарантийных сроков хранения РДТТ. Определение деформаций и пр. характеристик при испытании РДТТ. Обработка результатов, оформление документации	18	8	2	4	4	-	8	[3] [14] [8] [9] Подготовка к защитам отчетов по СР, отчетов по лабораторным и практическим работам. Подготовка к зачету	
9.	Зачет	2	8	-	-	-	0,4	1,6	Зачет с оценкой выставляется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости или проводится методом опроса	
	Всего семестр	108	8	16	32	16	0,3	43,6		

4.2. Содержание разделов курса и формируемых в них компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Коды компетенции и индикаторов	Знания	Умения	Навыки	Форма текущего контроля
----------	-------------------	--------------------------------	--------	--------	--------	-------------------------

1	Общие аспекты испытаний элементов ракетной техники. Требования к документации	ПК-3. ПК-6	31...36	У1...У6	-	Конспект лекций. Отчет по СР и лабораторной и практической работам
2	Методы механических испытаний элементов ракетной техники. Обработка результатов, оформление документации	ПК-3. ПК-6	32; 35	У1; У2	Н1	Конспект лекций. Отчет по СР и лабораторной и практической работам
3	Тепловые испытания элементов ракетной техники. Обработка результатов, оформление документации	ПК-3. ПК-6	32; 35	У1...У4; У6	Н1...Н3	Конспект лекций. Отчет по СР и лабораторной и практической работам
4	Радиотехнические испытания элементов ракетной техники. Обработка результатов, оформление документации	ПК-3. ПК-6	32	У4; У6	Н1; Н2	Конспект лекций. Отчет по СР и лабораторной и практической работам
5	Испытания элементов ракетной техники на электризацию и радиационное воздействие. Обработка результатов, оформление документации	ПК-3. ПК-6	31; 35	У4; У6	Н2; Н4	Конспект лекций. Отчет по СР и лабораторной и практической работам
6	Основные принципы экспериментальной отработки элементов ракетной техники. Обработка результатов, оформление документации	ПК-3. ПК-6	31...36	У1...У6	Н1...Н6	Конспект лекций. Отчет по СР и лабораторной и практической работам
7	Общие принципы проведения стендовых испытаний. Полигонные и серийные испытания. Обработка результатов, оформление документации	ПК-3. ПК-6	31...36	У1...У6	Н1...Н6	Конспект лекций. Отчет по СР и лабораторной и практической работам
8	Прочностные испытания зарядов твердого топлива. Эксплуатационные испытания РДТТ. Оценка гарантийных сроков хранения РДТТ. Определение деформаций и пр. характеристик при испытании РДТТ. Обработка результатов, оформление документации	ПК-3. ПК-6	32	У3	Н2; Н3	Конспект лекций. Отчет по СР и лабораторной и практической работам

4.3. Наименование тем лекций, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лекций	Трудоемкость (час)
1.	1.	Общие аспекты испытаний элементов ракетной техники. Требования к документации	2
2.	2.	Методы механических испытаний элементов ракетной техники. Обработка результатов, оформление документации	2
3.	3.	Тепловые испытания элементов ракетной техники. Обработка результатов, оформление документации	2
4.	4.	Радиотехнические испытания элементов ракетной техники. Обработка результатов, оформление документации	2
5.	5.	Испытания элементов ракетной техники на электризацию и радиационное воздействие. Обработка результатов, оформление документации	2
6.	6.	Основные принципы экспериментальной отработки элементов ракетной техники. Обработка результатов, оформление документации	2
7.	7.	Общие принципы проведения стендовых испытаний. Полигонные и серийные испытания. Обработка результатов, оформление документации	2
8.	8.	Прочностные испытания зарядов твердого топлива. Эксплуатационные испытания РДТТ. Оценка гарантийных сроков хранения РДТТ. Определение деформаций и пр. характеристик при испытании РДТТ. Обработка результатов, оформление документации	2
Всего семестр			16

4.4. Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час)
1.	1.	Общие аспекты испытаний элементов ракетной техники. Требования к документации	4

2.	2.	Методы механических испытаний элементов ракетной техники. Обработка результатов, оформление документации	4
3.	3.	Тепловые испытания элементов ракетной техники. Обработка результатов, оформление документации	4
4.	4.	Радиотехнические испытания элементов ракетной техники. Обработка результатов, оформление документации	4
5.	5.	Испытания элементов ракетной техники на электризацию и радиационное воздействие. Обработка результатов, оформление документации	4
6.	6.	Основные принципы экспериментальной отработки элементов ракетной техники. Обработка результатов, оформление документации	4
7.	7.	Общие принципы проведения стендовых испытаний. Полигонные и серийные испытания. Обработка результатов, оформление документации	4
8.	8.	Прочностные испытания зарядов твердого топлива. Эксплуатационные испытания РДТТ. Оценка гарантийных сроков хранения РДТТ. Определение деформаций и пр. характеристик при испытании РДТТ. Обработка результатов, оформление документации	4
Всего семестр			32

4.5. Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1.	1.	Общие аспекты испытаний элементов ракетной техники. Требования к документации	2
2.	2.	Методы механических испытаний элементов ракетной техники. Обработка результатов, оформление документации	2
3.	3.	Тепловые испытания элементов ракетной техники. Обработка результатов, оформление документации	2
4.	4.	Радиотехнические испытания элементов ракетной техники. Обработка результатов, оформление документации	2
5.	5.	Испытания элементов ракетной техники на электризацию и радиационное воздействие. Обработка результатов, оформление документации	2
6.	6.	Основные принципы экспериментальной отработки элементов ракетной техники. Обработка результатов, оформление документации	2
7.	7.	Общие принципы проведения стендовых испытаний. Полигонные и серийные испытания. Обработка результатов, оформление документации	2
8.	8.	Прочностные испытания зарядов твердого топлива. Эксплуатационные испытания РДТТ. Оценка гарантийных сроков хранения РДТТ. Определение деформаций и пр. характеристик при испытании РДТТ. Обработка результатов, оформление документации	2
Всего семестр			16

5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

Для контроля результатов освоения дисциплины проводятся:

– защиты отчетов о выполнении самостоятельных, лабораторных и практических работ на темы:

- Общие аспекты испытаний элементов ракетной техники.
- Классификация испытаний элементов ракетной техники.
- Методы механических испытаний элементов ракетной техники.
- Автономные испытания.
- Тепловые испытания элементов ракетной техники.
- Огневые испытания.
- Исследования газодинамики РДТТ.
- Радиотехнические испытания элементов ракетной техники.
- Методы определения физико-механических свойств топлив
- Контактные напряжения в заряде.
- Испытания узлов и агрегатов ракетной техники на электризацию и радиационное воздействие.
- Кратковременная прочность топлива.
- Основные принципы экспериментальной отработки элементов ракетной техники.
- Общие принципы проведения стендовых испытаний.

- Полигонные и серийные испытания.
- Напряженное состояние зарядов.
- Прочностные испытания зарядов твердого топлива.
- Эксплуатационные испытания РДТТ.
- Реологические свойства ракетных топлив.
- Оценка гарантийных сроков хранения РДТТ.
- Особенности ползучести ракетных топлив.
- Комбинированные эксплуатационные испытания РДТТ.
- Транспортные воздействия на РДТТ.
- Длительная прочность зарядов.
- Методы определения дополнительных эксплуатационных ресурсов в твердотопливном заряде после длительного хранения.
- Определение деформаций и пр. характеристик при испытании РДТТ.
- Экспериментальные методы измерения скорости горения ракетного топлива.
- Методы обработки результатов и экспериментов элементов ракетной техники
- Правила оформления документации к проведению испытаний или экспериментов
- Правила оформления документов результатов обработки результатов и экспериментов элементов ракетной техники
- Программное обеспечение для обработки результатов и экспериментов элементов ракетной техники

Примечание: Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – зачет с оценкой.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Резник, С. В. Постановка тепловых испытаний элементов композитных стержневых космических конструкций. Часть 1. Моделирование температурного состояния стержневых космических конструкций : учебное пособие / С. В. Резник, О. В. Денисов. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014. — 57 с. — ISBN 978-5-7038-3807-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/31797.html> (дата обращения: 25.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Кузнецов Н.П., Черепов В.И., Калинин А.Е., Ахтулов А.Л. Испытания ракетных двигателей твердого топлива. Часть 1. - М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2010.- 704 с.
3. Куприянов, А. В. Организация и технология испытаний : конспект лекций / А. В. Куприянов, В. А. Гарельский. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 120 с. — ISBN 978-5-7410-1882-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/78801.html> (дата обращения: 25.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Латышенко, К. П. Автоматизация измерений, испытаний и контроля : учебное пособие / К. П. Латышенко. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 307 с. — ISBN 978-5-4487-0371-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79612.html> (дата обращения: 25.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Цысс, В. Г. Технология испытаний технических систем : учебное пособие / В. Г. Цысс, М. Ю. Сергаева. — Омск: Омский государственный технический университет, 2017. — 172 с. — ISBN 978-5-8149-2528-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/78512.html> (дата обращения: 25.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
6. Журавлев, М. П. Исследование и испытание технологических систем : учебное пособие / М. П. Журавлев ; под редакцией С. С. Кугаевского. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2017. — 84 с. — ISBN 978-5-7996-2128-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106381.html> (дата обращения: 25.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Васильева, В. В. Организация и технология испытаний : учебное пособие / В. В. Васильева. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. — 122 с. — ISBN 978-5-7937-1751-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102452.html> (дата обращения: 25.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/102452>

б) дополнительная литература

8. Гудков, А. А. Методы испытаний и исследований металлических материалов : практикум / А. А. Гудков. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2009. — 144 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/16985.html> (дата обращения: 25.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

9. Аппаратное обеспечение испытаний изделий на воздействие вибрации : учебное пособие / В. Д. Шашурин, О. С. Нарайкин, С. А. Воронов [и др.]. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. — 76 с. — ISBN 978-5-7038-3334-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/30919.html> (дата обращения: 25.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

10. Бернс, В. А. Диагностика и контроль технического состояния самолетов по результатам резонансных испытаний : монография / В. А. Бернс. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2012. — 270 с. — ISBN 978-5-7782-1981-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/44914.html> (дата обращения: 25.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

11. Горбунова, Т. С. Измерения, испытания и контроль. Методы и средства : учебное пособие / Т. С. Горбунова ; под редакцией Е. И. Шевченко. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. — 108 с. — ISBN 978-5-7882-1321-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/63696.html> (дата обращения: 25.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

12. Елисеев, В. Н. Теплообмен и тепловые испытания материалов и конструкций аэрокосмической техники при радиационном нагреве / В. Н. Елисеев, В. А. Товстоног. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014. — 399 с. — ISBN 978-5-7038-3947-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93928.html> (дата обращения: 25.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

13. Марьин, С. Б. Монтаж и испытания систем самолета : учебное пособие / С. Б. Марьин, А. В. Вялов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 123 с. — ISBN 978-5-4497-1015-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105708.html> (дата обращения: 25.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

в) методические указания

14. Дивин, А. Г. Методы и средства измерений, испытаний и контроля. Часть 3. Средства измерения температуры, оптических и радиационных величин : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 221400 - Управление качеством / А. Г. Дивин, С. В. Пономарев. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 117 с. — ISBN 978-5-8265-1215-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/63864.html> (дата обращения: 25.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

15. Организация и технология испытаний : учебное пособие (лабораторный практикум) / составители Н. В. Судакова, Е. Н. Стаценко. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2019. — 118 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92716.html> (дата обращения: 25.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

16. Измерения, испытания, контроль. Физические основы, методы и средства : практикум / А. Ф.

Дресвянников, Т. С. Горбунова, М. Е. Колпаков, Е. А. Ермолаева. — 2-е изд. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 115 с. — ISBN 978-5-7882-2000-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79288.html> (дата обращения: 25.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

г) перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет

- Библиотечная система ФГБОУ ВО ИжГТУ имени М.Т.Калашникова http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
- ЭБС IPRbooks - учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, деловая литература. Ежемесячное пополнение новыми электронными изданиями, периодикой <https://www.iprbookshop.ru/>
- Библиографическая БД <https://elibrary.ru/>
- Платформа SpringerLink SpringerNature <https://rd.springer.com/> и <http://materials.springer.com/>
- База данных zbMath <https://zbmath.org/>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ) <https://rusneb.ru/>

д) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office (лицензионное ПО)
- SMathStudio (свободно распространяемое ПО)
- Онлайн – калькуляторы различных типов

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Лекционные занятия

Учебные аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации для большой аудитории (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

2. Лабораторные и практические работы

Учебные аудитории (ауд. № 315, 219 и 205, адрес: 427430, Удмуртская Республика, г. Воткинск, ул. П.И. Шувалова, д. 1) для практических и лабораторных занятий укомплектована специализированной мебелью и компьютерными средствами обучения (ПК) с доступом к сети Интернет и электронной информационно-образовательной среде ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова».

3. Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова» (ауд. № 224, адрес: 427430, Удмуртская Республика, г. Воткинск, ул. П.И. Шувалова, д. 1).

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Воткинский филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

Оценочные средства

по дисциплине

Экспериментальная отработка элементов ракетной техники

(наименование – полностью)

направление (специальность) 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

(шифр, наименование – полностью)

направленность (профиль/программа/специализация) «Ракетно-космические композитные конструкции»

(наименование – полностью)

уровень образования: специалитет

форма обучения: очная

(очная, очно-заочная или заочная)

общая трудоемкость дисциплины составляет: 3 зачетных единицы

1. Оценочные средства

Оценивание формирования компетенций производится на основе результатов обучения, приведенных в п. 2 рабочей программы и ФОС. Связь разделов компетенций, индикаторов и форм контроля (текущего и промежуточного) указаны в таблице 4.2 рабочей программы дисциплины.

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций представлены ниже.

Компетенции, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

Коды компетенции и индикаторов	Результат обучения (знания, умения и навыки)	Формы текущего и промежуточного контроля
ПК-3. Испытания и эксплуатация систем и агрегатов ракетной техники	ПК-3.1 конструкторская документация на испытания ракетной техники, ее составных частей, систем и агрегатов, основы теории надежности, а также проектирования, конструирования, производства и испытаний ракетной техники	Защита отчетов. Зачет с оценкой
	ПК-3.1 системы и методы проектирования и испытаний ракетной техники, а также методы проведения технических расчетов при конструировании экспериментальных установок	Защита отчетов. Зачет с оценкой
	ПК-3.1 методики проведения испытаний ракетной техники, а также основы теории надежности	Защита отчетов. Зачет с оценкой
	ПК-3.2 получать данные с контрольно-измерительных приборов, интерпретировать полученные данные, обрабатывать и анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований для моделирования физических процессов	Защита отчетов. Зачет с оценкой
	ПК-3.2 готовить предложения по улучшению работоспособности и надежности испытываемой ракетной техники, ее составных частей, систем и агрегатов, а также документацию, программы, методики для проведения испытаний	Защита отчетов. Зачет с оценкой
	ПК-3.2 применять знания естественно-научного и математического цикла, практический опыт при проведении испытаний ракетной техники, ее составных частей, систем и	Защита отчетов. Зачет с оценкой
	ПК-3.3 разработки конструкторской и эксплуатационной документации на экспериментальные установки, формирования схем, общих компоновок экспериментальных установок, определения номенклатуры средств и оборудования для проведения испытаний	Защита отчетов. Зачет с оценкой
	ПК-3.3 отработки программ испытаний и надежности систем и агрегатов на макетах ракетной техники, разработки методик анализа результатов испытаний	Защита отчетов. Зачет с оценкой
	ПК-3.3 корректировки инструкций по результатам испытаний ракетной техники и по эксплуатации по результатам их наземных испытаний	Защита отчетов. Зачет с оценкой
ПК-6. Координация работ при разработке, изготовлении и испытаниях изделий ракетной техники	ПК-6.1 нормы международного законодательства и законодательства Российской Федерации для заключения и сопровождения договоров	Защита отчетов. Зачет с оценкой
	ПК-6.1 основы проектирования, конструирования, производства и испытаний ракетной техники, а также технологии изготовления ракет-носителей и ракет космического назначения и их составных частей	Защита отчетов. Зачет с оценкой
	ПК-6.1 конструкторская, технологическая и производственная документация на изделия ракетной техники	Защита отчетов. Зачет с оценкой
	ПК-6.2 оказывать методическую помощь в вопросах подготовки и организации производства ракетной техники	Защита отчетов. Зачет с оценкой
	ПК-6.2 производить анализ и поиск документации по организации и проведению испытаний ракетной техники	Защита отчетов. Зачет с оценкой
	ПК-6.2 разрабатывать планы работ и координировать их выполнение разработку и изготовление изделий ракетной техники	Защита отчетов. Зачет с оценкой

	ПК-6.3 поиска и анализа возможности привлечения смежных организаций отрасли для заключения договоров на изготовление и испытания составных частей, систем и агрегатов ракетной техники, обеспечения организации оперативного решения вопросов по закреплённой тематике, возникающих в процессе разработки, изготовления, экспериментальной отработки изделия	Защита отчетов. Зачет с оценкой
	ПК-6.3 подготовка сопроводительной и отчетной документации на вновь разработанные составные части, системы и агрегаты ракетной техники	Защита отчетов. Зачет с оценкой
	ПК-6.3 разработка и согласование решений (протоколы, мероприятия, планы-графики) по организационным и техническим вопросам изготовления и испытаний ракетной техники с подразделениями организации и смежными организациями графиков создания изделий по закреплённой тематике	Защита отчетов. Зачет с оценкой

Описание элементов для оценивания формирования компетенций

Наименование: зачет с оценкой

Перечень вопросов для проведения зачета:

1. Общие аспекты испытаний элементов ракетной техники.
2. Классификация испытаний элементов ракетной техники.
3. Конструкторская документация на испытания ракетной техники, ее составных частей, систем и агрегатов, основы теории надежности, а также проектирования, конструирования, производства и испытаний ракетной техники
4. Системы и методы проектирования и испытаний ракетной техники, а также методы проведения технических расчетов при конструировании экспериментальных установок
5. Методы механических испытаний элементов ракетной техники.
6. Автономные испытания.
7. Тепловые испытания элементов ракетной техники.
8. Огневые испытания.
9. Исследования газодинамики РДТТ.
10. Радиотехнические испытания элементов ракетной техники.
11. Методы определения физико-механических свойств топлив
12. Контактные напряжения в заряде.
13. Испытания узлов и агрегатов ракетной техники на электризацию и радиационное воздействие.
14. Кратковременная прочность топлива.
15. Основные принципы экспериментальной отработки элементов ракетной техники.
16. Общие принципы проведения стендовых испытаний.
17. Полигонные и серийные испытания.
18. Напряженное состояние зарядов.
19. Прочностные испытания зарядов твердого топлива.
20. Эксплуатационные испытания РДТТ.
21. Реологические свойства ракетных топлив.
22. Оценка гарантийных сроков хранения РДТТ.
23. Особенности ползучести ракетных топлив.
24. Комбинированные эксплуатационные испытания РДТТ.
25. Транспортные воздействия на РДТТ.
26. Длительная прочность зарядов.
27. Методы определения дополнительных эксплуатационных ресурсов в твердотопливном заряде после длительного хранения.
28. Определение деформаций и пр. характеристик при испытании РДТТ.
29. Экспериментальные методы измерения скорости горения ракетного топлива.
30. Методы обработки результатов и экспериментов элементов ракетной техники

31. Правила оформления документации к проведению испытаний или экспериментов

32. Правила оформления документов результатов обработки результатов и экспериментов элементов ракетной техники

33. Программное обеспечение для обработки результатов и экспериментов элементов ракетной техники

34. Подготовка сопроводительной и отчетной документации на вновь разработанные составные части, системы и агрегаты ракетной техники

35. Разработка и согласование решений (протоколы, мероприятия, планы-графики) по организационным и техническим вопросам изготовления и испытаний ракетной техники с подразделениями организации и смежными организациями графиков создания изделий по закреплённой тематике

Примеры практических заданий (задач) для проведения зачета:

1. Начертите классификационную схему видов радиотехнических испытаний элементов ракетной техники.
2. Начертите схему установки тензорезисторов.
3. Начертите схему установки для измерения давления
4. Опишите экспериментальную установку для определения коэффициента Пуассона
5. Выполните блок-схему системы управления экспериментальной машины для сложного нагружения.

Пример билета на зачет с оценкой

Воткинский филиал
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

Билет №

по дисциплине «Экспериментальная отработка элементов ракетной техники»

Вопрос. Полигонные испытания.

Задание. Опишите схему испытаний на пожароопасность.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры Ракетостроение « » 20__ г

Протокол №

Зав. кафедрой, д.т.н., профессор Ф.А. Уразбахтин

Критерии оценки приведены в разделе 2.

Наименование: самостоятельные работы

Представление в ФОС: набор вариантов заданий

Варианты заданий:

№ раздела дисциплин	Наименование лекций	Варианты (один вариант темы из раздела на обучающегося) тем Назначает преподаватель
1.	Общие аспекты испытаний элементов ракетной техники. Требования к документации	1. Общие аспекты испытаний элементов ракетной техники. 2. Классификация испытаний элементов ракетной техники. 3. Конструкторская документация на испытания ракетной техники, ее составных частей, систем и агрегатов 4. Основы теории надежности 5. Основы проектирования, конструирования, производства и испытаний ракетной техники
2.	Методы механических испытаний элементов ракетной техники. Обработка результатов, оформление документации	6. Системы и методы испытаний ракетной техники 7. Методы проведения технических расчетов при конструировании экспериментальных установок 8. Методы механических испытаний элементов ракетной техники. 9. Автономные испытания. 10. Тепловые испытания элементов ракетной техники.
3.	Тепловые испытания элементов ракетной техники. Обработка результатов, оформление документации	11. Огневые испытания. 12. Исследования газодинамики РДТТ. 13. Радиотехнические испытания элементов ракетной техники. 14. Методы определения физико-механических свойств топлив 15. Контактные напряжения в заряде.
4.	Радиотехнические испытания элементов ракетной техники. Обработка результатов, оформление документации	16. Испытания элементов ракетной техники на электризацию и радиационное воздействие. 17. Кратковременная прочность топлива. 18. Основные принципы экспериментальной отработки элементов ракетной техники. 19. Общие принципы проведения стендовых испытаний. 20. Полигонные испытания
5.	Испытания элементов ракетной техники на электризацию и радиационное воздействие. Обработка результатов, оформление документации	21. Серийные испытания. 22. Напряженное состояние зарядов. 23. Прочностные испытания зарядов твердого топлива. 24. Эксплуатационные испытания РДТТ. 25. Реологические свойства ракетных топлив.
6.	Основные принципы экспериментальной отработки элементов ракетной техники. Обработка результатов, оформление документации	26. Оценка гарантийных сроков хранения РДТТ. 27. Особенности ползучести ракетных топлив. 28. Комбинированные эксплуатационные испытания РДТТ. 29. Транспортные воздействия на РДТТ. 30. Длительная прочность зарядов.
7.	Общие принципы проведения стендовых испытаний. Полигонные и серийные испытания. Обработка результатов, оформление документации	31. Методы определения дополнительных эксплуатационных ресурсов в твердотопливном заряде после длительного хранения. 32. Определение деформаций и пр. характеристик при испытаниях РДТТ. 33. Экспериментальные методы измерения скорости горения ракетного топлива. 34. Методы обработки результатов и экспериментов элементов ракетной техники 35. Правила оформления документации к проведению испытаний или экспериментов
8.	Прочностные испытания зарядов твердого топлива. Эксплуатационные испытания РДТТ. Оценка гарантийных сроков хранения РДТТ. Определение деформаций и пр. характеристик при испытаниях РДТТ. Обработка результатов, оформление документации	36. Правила оформления документов результатов обработки результатов и экспериментов элементов ракетной техники 37. Программное обеспечение для обработки результатов и экспериментов элементов ракетной техники 38. Подготовка сопроводительной и отчетной документации на вновь разработанные составные части, системы и агрегаты ракетной техники 39. Разработка и согласование решений (протоколы, мероприятия, планы-графики) по организационным и техническим вопросам изготовления и испытаний ракетной техники с подразделениями организации и смежными организациями 40. Разработка графиков создания изделий ЛА

2. Критерии и шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий (текущего контроля) устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей. Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Разделы дисциплины	Форма контроля	Количество баллов	
		min	max
1	Конспект лекций. Защита отчетов по самостоятельным, лабораторным и практическим работам. Ответы на вопросы.	5	10
2	Конспект лекций. Защита отчетов по самостоятельным, лабораторным и практическим работам. Ответы на вопросы.	5	10
3	Конспект лекций. Защита отчетов по самостоятельным, лабораторным и практическим работам. Ответы на вопросы.	5	10
4	Конспект лекций. Защита отчетов по самостоятельным, лабораторным и практическим работам. Ответы на вопросы.	5	10
5	Конспект лекций. Защита отчетов по самостоятельным, лабораторным и практическим работам. Ответы на вопросы.	5	10
6	Конспект лекций. Защита отчетов по самостоятельным, лабораторным и практическим работам. Ответы на вопросы.	5	10
7	Конспект лекций. Защита отчетов по самостоятельным, лабораторным и практическим работам. Ответы на вопросы.	5	10
8	Конспект лекций. Защита отчетов по самостоятельным, лабораторным и практическим работам. Ответы на вопросы.	5	10
	Зачет с оценкой		20
	Итого семестр	40	100

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии. Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех показателей, допускаются незначительные неточности в изложении и оформлении материала.

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Конспект лекций. Защита отчетов по СР и лабораторным и практическим работам. Ответы на вопросы	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. На защите лабораторной или практической работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Правильно решено не менее 50% заданий.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой.

Итоговая оценка по дисциплине может быть выставлена на основе результатов текущего контроля с использованием следующей шкалы:

<i>Оценка</i>	<i>Набрано баллов</i>
«отлично»	90-100
«хорошо»	75-89
«удовлетворительно»	60-74
«неудовлетворительно»	До 60

Если сумма набранных баллов менее 40 – обучающийся не допускается до промежуточной аттестации.

Если сумма баллов составляет от 40 до 59 баллов, обучающийся допускается до зачета с оценкой.

Билет к зачету включает 1 теоретический вопрос и 1 задание.

Время на подготовку: 60 минут.

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкала оценки.

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценки</i>
«отлично»	Обучающийся показал всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, умение уверенно применять их на практике при решении задач (выполнении заданий), способность полно, правильно и аргументировано отвечать на вопросы и делать необходимые выводы. Свободно использует основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой.
«хорошо»	Обучающийся показал полное знание теоретического материала, владение основной литературой, рекомендованной программой, умение самостоятельно решать задачи (выполнять задания), способность аргументировано отвечать на вопросы и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя. Способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.
«удовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует неполное или фрагментарное знание основного учебного материала, допускает существенные ошибки в его изложении, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий (решении задач), выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов. Владеет знанием основных разделов, необходимых для дальнейшего обучения, знаком с основной и дополнительной литературой, рекомендованной программой.
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе демонстрирует существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает грубые ошибки в формулировке основных понятий и при решении типовых задач (при выполнении типовых заданий), не способен ответить на наводящие вопросы преподавателя. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине.