

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»)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Экспертные методы прогнозирования

(наименование – полностью)

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

(шифр, наименование – полностью)

направленность (профиль/программа/специализация) «Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива»

(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: Уразбахтина Анжелика Юрьевна, к.т.н., доцент

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 25.05. 2020 г. № 9

Заведующий кафедрой



Ф.А. Уразбахтин

25.05. 2020 г.

**СОГЛАСОВАНО**

Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану направления 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов», специализация «Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива».

Протокол заседания учебно-методической комиссии по УГСН 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов», специализация «Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива» от 26.05 2020 г. № 2

Председатель учебно-методической комиссии по УГСН 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов», специализация «Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива».



Ф.А.Уразбахтин

26.05 2020 г.

Руководитель образовательной программы



Ф.А. Уразбахтин

26.05 2020 г.

Аннотация к дисциплине

<b>Название дисциплины</b>	<b>Экспертные методы прогнозирования конструкций и частей ракеты</b>
<b>Направление (специальность) подготовки</b>	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
<b>Направленность (профиль/программа/специализация)</b>	Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива
<b>Место дисциплины</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули) по выбору 3
<b>Трудоемкость (з.е. / часы)</b>	3 з.е. / 108 часов
<b>Цель изучения дисциплины</b>	Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся системного подхода к решению задач прогнозирования, навыков построения моделей прогнозирования и регулирования, и их практического использования как инструмента для анализа процессов и ресурсов на различных этапах жизненного цикла конструкций и частей ракеты.
<b>Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины</b>	ПК-2. Разработка проектной и рабочей конструкторской документации на ракетную технику (комплексы ракет-носителей, ракеты космического назначения, ракеты-носители, ракетные блоки и их составные части). ПК-3. Испытания и эксплуатация систем и агрегатов ракетной техники.
<b>Содержание дисциплины (основные разделы и темы)</b>	Принципы прогнозирования. Классификация методов научно-технических прогнозов. Экспертные групповые и индивидуальные методы, применяемые при разработке проектной и рабочей конструкторской документации на ракетную технику. Этапы прогностического исследования. Классификация моделей и методов прогнозирования. Точность экспертного прогноза. Ошибки экспертного прогноза. Отбор факторов и критериев качества. Типовые модели оптимизации производственной деятельности с различными критериями оптимальности. Методы получения прогнозных решений на основе моделей оптимизации. Методики анализа оптимальных решений. Экспертные системы, используемые при испытаниях и эксплуатации систем и агрегатов ракетной техники. Программное обеспечение экспертных методов.
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	Зачет

## 1. Цели и задачи дисциплины:

**Целью** освоения дисциплины является формирование у обучающихся системного подхода к решению задач прогнозирования, навыков построения моделей прогнозирования и регулирования, и их практического использования как инструмента для анализа процессов и ресурсов на различных этапах жизненного цикла конструкций и частей ракеты.

### Задачи дисциплины:

- получить навыки разработки проектной и рабочей конструкторской документации на ракетную технику с помощью экспертных методов прогнозирования;
- получить навыки разработки документации на изготовление деталей ракетной техники с помощью экспертных методов прогнозирования;
- получить знания о современных экспертных методах прогнозирования.

## 2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы

### Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п З	Знать
1.	конструкции изделия ракетной техники (в том числе, ракетные двигатели), а также современные средства автоматизации проектирования ракетной техники
2.	системы и методы проектирования ракетной техники
3.	методики проведения технических расчетов при конструировании и составных частей ракетной техники
4.	конструкторская документация на испытания ракетной техники, ее составных частей, систем и агрегатов, основы теории надежности, а также проектирования, конструирования, производства и испытаний ракетной техники
5.	системы и методы проектирования и испытаний ракетной техники, а также методы проведения технических расчетов при конструировании экспериментальных установок
6.	методики проведения испытаний ракетной техники, а также основы теории надежности

### Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п У	Уметь
1.	читать проектную и конструкторскую документацию, составлять технические предложения на вновь разрабатываемую ракетную технику и ее составные части, системы и агрегаты
2.	обрабатывать и анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, использовать их при проектировании двигателей, узлов и агрегатов ракетной техники, ее составных блоков и систем
3.	применять специальные методики технических расчетов характеристик и параметров конструкции ракетной техники
4.	получать данные с контрольно-измерительных приборов, интерпретировать полученные данные, обрабатывать и анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований для моделирования физических процессов
5.	готовить предложения по улучшению работоспособности и надежности испытываемой ракетной техники, ее составных частей, систем и агрегатов, а также документацию, программы, методики для проведения испытаний
6.	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

### Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Владеть
1.	подготовки проектов технических предложений, сбора и анализа информации для подготовки эскизных, технических проектов на составные части, системы и агрегаты ракетной техники, технических заданий, конструкторской документации для производства ракетной техники, а также порядка согласования конструктивно-силовых и компоновочных схем конструкции ракетной техники в организации
2.	разработки графических чертежей, общих компоновок ракетной техники и ее составных блоков и систем, а также формирования и выпуска конструктивно-силовых и компоновочных схем конструкции ракетной техники
3.	проведения технических расчетов по ракетной технике и ее составным частям, определения массо-центровочных и инерционных характеристик ракет, а также модельных (оценочных) аэродинамических, гидравлических, тепловых расчетов, расчетов нагружения, прочности и жесткости элементов конструкции ракетной техники
4.	разработки конструкторской и эксплуатационной документации на экспериментальные установки, формирования схем, общих компоновок экспериментальных установок, определения номенклатуры средств и оборудования для проведения испытаний
5.	отработки программ испытаний и надежности систем и агрегатов на макетах ракетной техники, разработки методик анализа результатов испытаний
6.	корректировки инструкций по результатам испытаний ракетной техники и по эксплуатации по результатам их наземных испытаний

### Компетенции, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

Компетенции	Индексы компетенций	Знания	Умения	Навыки	
ПК-2. Разработка проектной и рабочей конструкторской документации на ракетную технику (комплексы ракет-носителей, ракеты космического назначения, ракеты-носители, ракетные блоки и их составные	ПК-2.1 конструкции изделия ракетной техники, а также современные средства автоматизации проектирования ракетной техники	31			
	ПК-2.1 системы и методы проектирования ракетной техники	32			
	ПК-2.1 методики проведения технических расчетов при конструировании и составных частей ракетной техники	33			
	ПК-2.2 читать проектную и конструкторскую документацию, составлять технические предложения на вновь разрабатываемую ракетную технику и ее составные части, системы и агрегаты			У1	
	ПК-2.2 обрабатывать и анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, использовать их при проектировании двигателей, узлов и агрегатов ракетной техники, ее составных блоков и систем			У2	
	ПК-2.2 применять специальные методики технических расчетов характеристик и параметров конструкции ракетной техники			У3	
	ПК-2.3 подготовки проектов технических предложений, сбора и анализа информации для подготовки эскизных, технических проектов на составные части, системы и агрегаты ракетной техники, технических заданий, конструкторской документации для производства ракетной техники, а также порядка согласования конструктивно-силовых и компоновочных схем конструкции ракетной техники				Н1
	ПК-2.3 разработки графических чертежей, общих компоновок ракетной техники и ее составных блоков и систем, а также формирования и выпуска конструктивно-силовых и компоновочных схем конструкции ракетной техники				Н2
ПК-2.3 проведения технических расчетов по ракетной технике и ее составным частям, определения массо-центровочных и инерционных характеристик ракет, а также модельных аэродинамических, гидравлических, тепловых расчетов, расчетов нагружения, прочности и жесткости элементов конструкции ракетной техники				Н3	

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	34			
	ПК-3.1 системы и методы проектирования и испытаний ракетной техники, а также методы проведения технических расчетов при конструировании экспериментальных установок	35			
	ПК-3.1 методики проведения испытаний ракетной техники, а также основы теории надежности	36			
	ПК-3.2 получать данные с контрольно-измерительных приборов, интерпретировать полученные данные, обрабатывать и анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований для моделирования физических процессов			У4	
	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			У5	
	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			У6	
	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				Н4
	ПК-3.3 отработки программ испытаний и надежности систем и агрегатов на макетах ракетной техники, разработки методик анализа результатов испытаний				Н5
	ПК-3.3 корректировки инструкций по результатам испытаний ракетной техники и по эксплуатации по результатам их наземных испытаний				Н6

### 3. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к Части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули) по выбору 3.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин (модулей): Компьютерная графика. Работа в среде КОМПАС. Информационные технологии. Информатика. Твердотельное компьютерное 3D-моделирование. Основы устройства ракет.

Перечень последующих дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): Испытания узлов и агрегатов ракетной техники. 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				СРС		
				лек	пр	лаб	КЧА			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.	Классификация методов научно-технических прогнозов.	8	7	2	-	-	-	6	[1] [3] [8] Подготовка к защитам отчетов по СР, отчетов по лабораторным работам. Подготовка к зачету	
2.	Экспертные групповые и индивидуальные методы, применяемые при разработке проектной и рабочей конструкторской документации на ракетную технику.	12	7	2	-	2	-	8	[1] [4] [8] Подготовка к защитам отчетов по СР, отчетов по лабораторным работам. Подготовка к зачету	
3.	Программное обеспечение экспертных методов. Этапы прогностического исследования.	12	7	2	-	2	-	8	[1] [6] [8] Подготовка к защитам отчетов по СР, отчетов по лабораторным работам. Подготовка к зачету	
4.	Классификация моделей и методов прогнозирования.	12	7	2	-	2	-	8	[1] [2] [8] Подготовка к защитам отчетов по СР, отчетов по лабораторным работам. Подготовка к зачету	
5.	Точность экспертного прогноза. Ошибки экспертного прогноза.	10	7	-	-	2	-	8	[1] [5] [8] Подготовка к защитам отчетов по СР, отчетов по лабораторным работам. Подготовка к зачету	
6.	Отбор факторов и критериев качества.	12	7	2	-	2	-	8	[1] [5] [8] Подготовка к защитам отчетов по СР, отчетов по лабораторным работам. Подготовка к зачету	
7.	Типовые модели оптимизации производственной деятельности с различными критериями оптимальности.	12	7	2	-	2	-	8	[1] [7] [8] Подготовка к защитам отчетов по СР, отчетов по лабораторным работам. Подготовка к зачету	
8.	Методы получения прогнозных решений на основе моделей оптимизации.	6	7	-	-	2	-	4	[1] [7] [8] Подготовка к защитам отчетов по СР, отчетов по лабораторным работам. Подготовка к зачету	
9.	Методики анализа оптимальных решений.	18	7	2	-	2	-	12	[1] [7] [8] Подготовка к защитам отчетов по СР, отчетов по лабораторным работам. Подготовка к зачету	
10.	Экспертные системы, используемые при испытаниях и эксплуатации систем и агрегатов ракетной техники.	6	7	2	-	-	-	4	[1] [7] [8] Подготовка к защитам отчетов по СР, отчетов по лабораторным работам. Подготовка к зачету	
11.	Зачет	2	7	-	-	-	0,3	1,7	Зачет выставляется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости или проводится в компьютерном центре	
<b>Всего семестр</b>		<b>108</b>	<b>7</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>0,3</b>	<b>75,7</b>		

#### 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	Классификация методов научно-технических прогнозов.	ПК-2. ПК-3.	33; 35	У1	-	Конспект лекций. Отчет по СР.
2	Экспертные групповые и индивидуальные методы, применяемые при разработке проектной и рабочей конструкторской документации на ракетную технику.	ПК-2. ПК-3.	32; 35	У1; У2	Н1	Конспект лекций. Отчет по СР и лабораторной работе
3	Программное обеспечение экспертных методов. Этапы прогностического исследования.	ПК-2. ПК-3.	32; 35	У4; У6	Н1	Конспект лекций. Отчет по СР, отчет о выполнении лабораторной работы
4	Классификация моделей и методов прогнозирования.	ПК-2. ПК-3.	32	У4; У6	Н1; Н2	Конспект лекций. Отчет по СР, отчет о выполнении лабораторной работы
5	Точность экспертного прогноза. Ошибки экспертного прогноза.	ПК-2. ПК-3.	31; 35	У4; У6	Н2; Н4	Конспект лекций. Отчет по СР, отчет о выполнении лабораторной работы
6	Отбор факторов и критериев качества.	ПК-2. ПК-3.	32; 35	У3	Н3	Конспект лекций. Отчет по СР, отчет о выполнении лабораторной работы
7	Типовые модели оптимизации производственной деятельности с различными критериями оптимальности.	ПК-2. ПК-3.	32; 35	У3	Н3; Н2	Конспект лекций. Отчет по СР, отчет о выполнении практической и лабораторной работ
8	Методы получения прогнозных решений на основе моделей оптимизации.	ПК-2. ПК-3.	32	У3	Н2; Н3	Конспект лекций. Отчет по СР, отчет о выполнении лабораторной работы
9	Методики анализа оптимальных решений.	ПК-2. ПК-3.	32; 36	У4; У6 У5	Н1 ; Н3 Н4; Н6	Конспект лекций. Отчет по СР, отчет о выполнении лабораторной работы
10	Экспертные системы, используемые при испытаниях и эксплуатации систем и агрегатов ракетной техники.	ПК-2. ПК-3.	33; 35	-	Н5	Конспект лекций. Отчет по СР

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

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лекций	Трудоемкость (час)
1.	1.	Классификация методов научно-технических прогнозов.	2
2	2	Экспертные групповые и индивидуальные методы, применяемые при	2
3	3	Программное обеспечение экспертных методов. Этапы прогностического	2
4.	4.	Классификация моделей и методов прогнозирования.	2
5.	5.	Точность экспертного прогноза. Ошибки экспертного прогноза.	-
6.	6.	Отбор факторов и критериев качества.	2
7.	7.	Типовые модели оптимизации производственной деятельности с различными	2
8.	8.	Методы получения прогнозных решений на основе моделей оптимизации.	-
9.	9.	Методики анализа оптимальных решений.	2
10.	10.	Экспертные системы, используемые при испытаниях и эксплуатации систем и агрегатов ракетной техники.	2



		<b>Всего семестр</b>	<b>16</b>
--	--	----------------------	-----------

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

*Практических работ учебным планом не предусмотрено*

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

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1.	1.	Классификация методов научно-технических прогнозов.	-
2.	2.	Экспертные групповые и индивидуальные методы, применяемые при разработке проектной и рабочей конструкторской документации на ракетную технику.	2
3.	3.	Программное обеспечение экспертных методов. Этапы прогностического исследования.	2
4.	4.	Классификация моделей и методов прогнозирования.	2
5.	5.	Точность экспертного прогноза. Ошибки экспертного прогноза.	2
6.	6. и 10.	Отбор факторов и критериев качества. Экспертные системы, используемые при испытаниях и эксплуатации систем и агрегатов ракетной техники.	2
7.	7.	Типовые модели оптимизации производственной деятельности с различными критериями оптимальности.	2
8.	8.	Методы получения прогнозных решений на основе моделей оптимизации.	2
9.	9.	Методики анализа оптимальных решений.	2
		<b>Всего семестр</b>	<b>16</b>

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

Для контроля результатов освоения дисциплины проводятся:

– защиты отчетов о выполнении лабораторных работ на темы:

- Классификация методов научно-технических прогнозов.
- Выбор экспертов.
- Экспертные групповые методы, применяемые при разработке проектной и рабочей конструкторской документации на ракетную технику.
- Экспертные индивидуальные методы, применяемые при разработке проектной и рабочей конструкторской документации на ракетную технику.
- Программное обеспечение экспертных методов.
- Этапы прогностического исследования.
- Классификация моделей и методов прогнозирования.
- Типовые модели оптимизации производственной деятельности с различными критериями оптимальности.
- Методы получения прогнозных решений на основе моделей оптимизации.
- Методики анализа оптимальных решений.

– защиты отчетов о выполнении самостоятельных работ.

Примечание: Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – зачет.

#### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

##### а) основная литература

1. Методы квалиметрии в машиностроении: учебное пособие/ под редакцией В. Я. Кершенбаум, Р. М. Хвастунов. — 2-е изд. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019.— 214 с.— ISBN 978-5-4486-0422-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт].— URL:

<https://www.iprbookshop.ru/79647.html> (дата обращения: 16.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Хвастунов Р. М. Экспертные оценки в квалиметрии машиностроения: учебное пособие / Р. М. Хвастунов, О. И. Ягелло, В. М. Корнеева. — 2-е изд. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 138 с. — ISBN 978-5-4486-0450-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79698.html> (дата обращения: 16.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Гуцыкова С. В. Метод экспертных оценок: теория и практика/ С. В. Гуцыкова. — 2-е изд. — Москва: Издательство «Институт психологии РАН», 2019. — 144 с. — ISBN 978-5-9270-0209-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт].— URL: <https://www.iprbookshop.ru/88355.html> (дата обращения: 16.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Современные проблемы управления и автоматизации в машиностроении. В 4 частях. Ч.1: учебное пособие/ А. А. Игнатъев, М. Ю. Захарченко, В. А. Добряков, С. А. Игнатъев. — Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2019. — 112 с. — ISBN 978-5-7433-3399-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99269.html> (дата обращения: 10.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/99269>

#### **б) дополнительная литература**

5. Методы прогнозирования траекторий аэробаллистических летательных аппаратов в реальном масштабе времени / В. Д. Свечарник, В. Л. Солунин, Э. П. Спирин, А. Б. Шаповалов ; под редакцией А. Б. Шаповалова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2017. — 64 с. — ISBN 978-5-7038-4719-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94159.html> (дата обращения: 16.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Кувайскова, Ю. Е. Статистические методы прогнозирования: учебное пособие / Ю. Е. Кувайскова, В. Н. Клячкин. — Ульяновск : Ульяновский государственный технический университет, 2019. — 198 с. — ISBN 978-5-9795-1826-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106118.html> (дата обращения: 16.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Минько Э. В. Методы прогнозирования и исследования операций: учебное пособие / Э. В. Минько, А. Э. Минько. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2017. — 316 с. — ISBN 978-5-4486-0035-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/70613.html> (дата обращения: 16.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/70613>

#### **в) методические указания**

8. Телипенко Е. В. Математические методы и системы экспертной оценки в задачах поддержки принятия решений: практикум/ Е. В. Телипенко, А. А. Захарова. — Томск: Томский политехнический университет, 2019. — 156 с. — ISBN 978-5-4387-0872-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/96110.html> (дата обращения: 16.06.2021).— 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](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)
- САПР ТП Вертикаль (лицензионное ПО)
- САМ СПРУТ (лицензионное ПО)
- SMathStudio (свободно распространяемое ПО)
- Онлайн - трансляторы алгоритмических языков программирования
- Онлайн – калькуляторы различных типов

**б. 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 работы

Учебные аудитории (ауд. № 219 и 205, адрес: 427430, Удмуртская Республика, г. Воткинск, ул. П.И. Шувалова, д. 1) для практических 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).

**Приложение к рабочей программе  
дисциплины (модуля)**

**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**

**Экспертные методы прогнозирования конструкций и частей ракеты**

(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-2. Разработка проектной и рабочей конструкторской документации на ракетную технику (комплексы ракет-носителей, ракеты космического назначения, ракеты-носители, ракетные блоки и их составные	ПК-2.1 конструкции изделия ракетной техники, а также современные средства автоматизации проектирования ракетной техники	Защита отчетов. Зачет
	ПК-2.1 системы и методы проектирования ракетной техники	Защита отчетов. Зачет
	ПК-2.1 методики проведения технических расчетов при конструировании и составных частей ракетной техники	Защита отчетов. Зачет
	ПК-2.2 читать проектную и конструкторскую документацию, составлять технические предложения на вновь разрабатываемую ракетную технику и ее составные части, системы и агрегаты	Защита отчетов. Зачет
	ПК-2.2 обрабатывать и анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, использовать их при проектировании двигателей, узлов и агрегатов ракетной техники, ее составных блоков и систем	Защита отчетов. Зачет
	ПК-2.2 применять специальные методики технических расчетов характеристик и параметров конструкции ракетной техники	Защита отчетов. Зачет
	ПК-2.3 подготовки проектов технических предложений, сбора и анализа информации для подготовки эскизных, технических проектов на составные части, системы и агрегаты ракетной техники, технических заданий, конструкторской документации для производства ракетной техники, а также порядка согласования конструктивно-силовых и компоновочных схем конструкции ракетной техники	Защита отчетов. Зачет
	ПК-2.3 разработки графических чертежей, общих компоновок ракетной техники и ее составных блоков и систем, а также формирования и выпуска конструктивно-силовых и компоновочных схем конструкции ракетной техники	Защита отчетов. Зачет
	ПК-2.3 проведения технических расчетов по ракетной технике и ее составным частям, определения массо-центровочных и инерционных характеристик ракет, а также модельных аэродинамических, гидравлических, тепловых расчетов, расчетов нагружения, прочности и жесткости элементов конструкции ракетной техники	Защита отчетов. Зачет
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
	ПК-3.1 системы и методы проектирования и испытаний ракетной техники, а также методы проведения технических расчетов при конструировании экспериментальных установок	Защита отчетов. Зачет
	ПК-3.1 методики проведения испытаний ракетной техники, а также основы теории надежности	Защита отчетов. Зачет
	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

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
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	Защита отчетов. Зачет
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
ПК-3.3 отработки программ испытаний и надежности систем и агрегатов на макетах ракетной техники, разработки методик анализа результатов испытаний	Защита отчетов. Зачет
ПК-3.3 корректировки инструкций по результатам испытаний ракетной техники и по эксплуатации по результатам их наземных испытаний	Защита отчетов. Зачет

*Описание элементов для оценивания формирования компетенций*

**Наименование:** зачет

**Перечень вопросов для проведения зачета:**

1. CALS-технологии.
2. Принципы прогнозирования.
3. Понятие технической системы.
4. Принцип разбивки ее на подсистемы и элементы.
5. Понятие объекта исследования. Его связь с понятием системы.
6. Диагностическая модель объекта исследования.
7. Понятие технического состояния объекта исследования.
8. Виды технических состояний.
9. Понятия, свойства и признаки свойств объекта.
10. Понятие и виды отказа объекта.
11. Понятие и виды дефектов.
12. Понятие эффективности и надежности объекта.
13. Составляющие свойства надежности.
14. Классификация методов научно-технических прогнозов.
15. Экспертные методы.
16. Метод Дельфи.
17. Инженерное прогнозирование.
18. Метод экстраполяции трендов.
19. Методы инновационно- технологического прогнозирования.
20. Информационно-логические модели.
21. Изыскательские методы.
22. Матричный метод.
23. Методы с обратной связью.
24. Нормативное прогнозирование.
25. Экспертные групповые методы.
26. Экспертные индивидуальные методы.
27. Этапы прогностического исследования.
28. Прогнозная ориентация.
29. Сбор прогнозной информации (этапы ретроспекции и диагноза).
30. Описание исходной модели прогнозируемого явления.
31. Прогнозная проекция.
32. Верификация прогнозного результата.
33. Выработка рекомендаций для принятия решений.
34. Классификация моделей и методов прогнозирования.

35. Поисковый прогноз.
36. Условный и безусловный прогнозы.
37. Точность экспертного прогноза. Ошибки экспертного прогноза. Апостериорная оценка точности прогноза.
38. Отбор факторов и критерии качества.
39. Методы моделирования.
40. Множественная регрессия.
41. Типовые модели оптимизации производственной деятельности с различными критериями оптимальности.
42. Моделирование и оптимизация работы машиностроительного предприятия; критерий оптимальности и основной ограниченности
43. Локальный и глобальный критерии.
44. Методы получения прогнозных решений на основе моделей оптимизации.
45. Имитационное моделирование.
46. Методы оптимальных решений. Критерии.
47. Экспертные системы.
48. Базы знаний и данных для ЭС.
49. Программное обеспечение экспертных методов.
50. Программа GPSS.

**Примеры практических заданий (задач) для проведения зачета:**

1. Решите задачу. Определение согласованности экспертов, вычислить коэффициент конкордации и провести оценку его значимости по данным из таблицы 1.

Даны результаты ранжирования шести объектов (O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub>,...,O<sub>6</sub>) пятью экспертами (Э<sub>1</sub>,Э<sub>2</sub>,...,Э<sub>5</sub>) представлены в табл. 1.

	Э <sub>1</sub>	Э <sub>2</sub>	Э <sub>3</sub>	Э <sub>4</sub>	Э <sub>5</sub>
O <sub>1</sub>	1	2	1,5	1	2
O <sub>2</sub>	2,5	2	1,5	2,5	1
O <sub>3</sub>	2,5	2	3	2,5	3
O <sub>4</sub>	4	5	4,5	4,5	4
O <sub>5</sub>	5	4	4,5	4,5	5,5
O <sub>6</sub>	6	6	6	5	5,5

2. Решите задачу. Определите модель  $a = f(p, T, \rho, \nu)$ , отберите факторы и выполните прогноз  $a$  при  $p=8, T=250, \rho=1, \nu=2$ .

Скорость $a$ , м/с	Давление $p$ , Па	Температура $T$ , К	Плотность $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Кин. вязкость $\nu$ , м <sup>2</sup> /с
340	101000	289	1,225	0,0000146
338	95500	285	1,167	1,52
336	8,99	282	1,112	1,58
334	8,46	278	1,058	1,65
332	7,95	275	1,007	1,71
330	7,47	272	0,957	1,79
328	7,01	269	0,909	1,86
326	6,58	265	0,863	1,94
324	6,17	252	0,819	2,03
322	7,77	259	0,777	2,12

**Пример билета на зачет**

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

**Билет к зачету №**  
по дисциплине «Экспертные методы прогнозирования конструкций и частей ракеты»

Вопрос. Условный и безусловный прогнозы.

Задача. Найдите решение

$$\begin{cases} x_1+x_2+x_3+x_4 \rightarrow \min; \\ 70x_1 + 60x_2 + 20x_3 + 50x_4 \geq 1, \\ 30x_1 + 50x_2 + 60x_3 + 70x_4 \geq 1, \\ 20x_1 + 40x_2 + 80x_3 + 30x_4 \geq 1, \\ 50x_1 + 80x_2 + 60x_3 + 50x_4 \geq 1. \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0; x_3 \geq 0; x_4 \geq 0. \end{cases}$$

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	2	3
1.	Классификация методов научно-технических прогнозов.	Классификация методов научно-технических прогнозов.
2.	Экспертные групповые и индивидуальные методы, применяемые при разработке проектной и рабочей конструкторской документации на ракетную технику.	Классификация экспертных методов.
3.	Программное обеспечение экспертных методов. Этапы прогностического исследования.	Классификация моделей прогнозирования.
4.	Классификация моделей и методов прогнозирования.	Классификация ошибок прогнозирования.
5.	Точность экспертного прогноза. Ошибки экспертного прогноза.	Классификация критериев оптимальности.
6.	Отбор факторов и критериев качества.	Классификация моделей оптимизации.
7.	Типовые модели оптимизации производственной деятельности с различными критериями оптимальности.	Классификация экспертных систем.



<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
8.	Методы получения прогнозных решений на основе моделей оптимизации.	Классификация программного обеспечения экспертных и прогнозных методов.
9.	Методики анализа оптимальных решений.	Автоматизированные экспертные системы для научно-технических прогнозов.
10.	Экспертные системы, используемые при испытаниях и эксплуатации систем и агрегатов ракетной техники.	Классификация СППР.

## 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.

<i>Разделы дисциплины</i>	<i>Форма контроля</i>	<i>Количество баллов</i>	
		<i>min</i>	<i>max</i>
1	Конспект лекций.	3	5
2	Конспект лекций. Защита отчетов по самостоятельным и лабораторным работам. Ответы на вопросы.	3	5
3	Конспект лекций. Защита отчетов по самостоятельным и лабораторным работам. Ответы на вопросы.	6	10
4	Конспект лекций. Защита отчетов по самостоятельным и лабораторным работам. Ответы на вопросы.	6	10
5	Конспект лекций. Защита отчетов по самостоятельным и лабораторным работам. Ответы на вопросы.	6	10
6	Конспект лекций. Защита отчетов по самостоятельным и лабораторным работам. Ответы на вопросы.	6	10
7	Конспект лекций. Защита отчетов по самостоятельным и лабораторным работам. Ответы на вопросы.	6	10
8	Конспект лекций. Защита отчетов по самостоятельным и лабораторным работам. Ответы на вопросы.	6	10
9	Конспект лекций. Защита отчетов по самостоятельным и лабораторным работам. Ответы на вопросы.	6	10
10	Конспект лекций. Ответы на вопросы.	6	10
	Зачет	0	10
	<b>Итого 7 семестр</b>	<b>54</b>	<b>100</b>

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

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

Промежуточная аттестация по дисциплине в **7 семестре** проводится в форме зачета.

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

<i>Оценка</i>	<i>Набрано баллов</i>
«зачтено»	64-100
«не зачтено»	0-63

Если сумма набранных баллов менее 53 – обучающийся не допускается до промежуточной аттестации.

Если сумма баллов составляет от 54 до 63 баллов, обучающийся допускается до зачета.

Билет к зачету включает 1 теоретический вопрос и 1 практическое задание (задача).

Промежуточная аттестация проводится в компьютерном зале.

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>
«зачтено»	Обучающийся демонстрирует знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы, умеет применять его при выполнении конкретных заданий, предусмотренных программой дисциплины, т.е. обучающийся добрал на зачете кол-во баллов так, что их общее кол-во за семестр стало не менее 64.
«не зачтено»	Обучающийся демонстрирует значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение, т.е. обучающийся не смог добрать на зачете кол-во баллов так, чтобы их общее кол-во за семестр стало более 63.