

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 28 » февраля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Конструкция двигателей летательных аппаратов
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 180 (5)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 24.04.05 Двигатели летательных аппаратов
(код и наименование направления)

Направленность: Аэродинамика, гидродинамика и процессы теплообмена
двигателей летательных аппаратов
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

<p>Цели:</p> <ul style="list-style-type: none">– получение знаний по методам проектирования и конструированию двигателей летательных аппаратов (ЛА);– развитие умения анализировать конструкции и методики проектирования двигателей ЛА;– приобретение навыков создания конструктивно-компоновочных схем и конструктивного облика установок, в том числе с использованием программного обеспечения. <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none">- ознакомление с современными подходами и методами в области конструирования и проектирования двигателей ЛА;- изучение конструкций узлов и систем ракетного двигателя;- формирование умения проводить конструктивный анализ и определять параметры ракетного двигателя;- формирование навыков расчета параметров двигателя ЛА с использованием программного обеспечения и разрабатывать документацию по реализации проектов.
--

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

<ul style="list-style-type: none">- конструирование и проектирование ракетных двигателей ЛА;- конструктивные и силовые схемы ракетных двигателей;- эскизные проекты и конструкторская документация;- выбор материалов.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знает порядок разработки эскизных проектов и конструкторской документации ракетных двигателей в составе летательного аппарата.	Знает структуру построения технического предложения.	Защита лабораторной работы
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Умеет анализировать технические и рабочие проекты ракетных двигателей в составе летательного аппарата.	Умеет анализировать техническое задание и предлагать варианты возможных решений с оценкой эффективности их реализации при проектировании ракетных двигателей.	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	Владеет навыками разработки оптимальных вариантов решений при проектировании ракетных двигателей в составе летательного аппарата.	Владеет навыками разработки технического предложения, выбора и аргументации оптимальных вариантов решений при проектировании ракетных двигателей.	Курсовой проект

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	32	32	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)	36	36	
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
	1-й семестр			

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Физические принципы, основные параметры и характеристики ракетных двигателей	3	4	0	18
1.1 Тяга камеры РД. Составляющие тяги. выражение тяги через газодинамические функции. 1.2 Удельные параметры камеры РД: удельный импульс, расходный комплекс. Удельный импульс и тяга РД. 1.3 Характеристики РД: дроссельная и расходная характеристики камеры РД и РД в целом; высотная характеристика; характеристика по составу топлива. 1.4 Документооборот при проектировании ракетного двигателя (структура технического предложения).				
Анализ работы РД с учетом реальных условий протекания процессов	3	4	0	18
2.1 Закон сохранения энергии применительно к камере РД. 2.2 Методы определения теоретических параметров камеры РД: теоретический метод, графический метод. 2.3 Учет тепловых потерь при работе РД. 2.4 Влияние конденсированной фазы на импульсные характеристики РД.				
Конструкция ракетного двигателя на твердом топливе в составе ЛА	7	10	0	36
3.1 Конструктивные особенности и схемы камер сгорания с вкладными зарядами. 3.2 Опорные, фиксирующие элементы, тепловая защита, конструктивные элементы, особенности их проектирования. 3.3 Эскизные, технические и рабочие проекты двигателей с вкладным зарядом. 3.4 Характеристики формы зарядов. Воспламенение заряда. 3.5 Особенности конструкции РДТТ с прочноскрепленными зарядами, конструктивные элементы корпуса. Анализ и выбор оптимальных проектных решений при разработке конструкции с вкладным зарядом. Характеристики формы зарядов. 3.6 Расчет и проектирование соединительных узлов корпуса. 3.7 Проектировочный расчет основных показателей летательного аппарата. 3.8 Разработка эскизного проекта и конструкторской документации для изготовления узлов ракетного двигателя на твердом топливе				
Сопла ракетных двигателей	5	14	0	18
4.1 Назначение и типы сопел.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
4.2 Энергетические и геометрические характеристики сопла. Анализ газодинамических параметров в сопле ракетного двигателя на твердом топливе. 4.3 Общие задачи профилирования сопла: профилирование дозвуковой части осесимметричного сопла; профилирование сверхзвуковой части осесимметричного сопла. 4.4 Оценка влияния газового следа на аппарат-носитель.				
ИТОГО по 1-му семестру	18	32	0	90
ИТОГО по дисциплине	18	32	0	90

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Определение энергетических характеристик смесового твердого топлива РД
2	Выбор и определение основных параметров камеры сгорания
3	Проектировочный расчет летательного аппарата (определение параметров ЛА по заданным проектным параметрам ракеты, определение проектных параметров ЛА по заданной дальности стрельбы, определение основных весовых характеристик ЛА, определение основных геометрических характеристик ЛА)
4	Разработка конструкторской документации для изготовления узлов ракетного двигателя на твердом топливе
5	Анализ газодинамических параметров в сопле ракетного двигателя на твердом топливе
6	Влияние конденсированной фазы на газовую струю сопла ракетного двигателя
7	Оценка влияния газового следа на аппарат-носитель

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Проектировочный расчет ракетного двигателя на твердом топливе

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Лабораторные работы проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении лабораторных работ преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Ерохин Б.Т. Теоретические основы проектирования РДТТ / Б.Т. Ерохин. - М.: Машиностроение, 1982.	60
2	Калинчев В. А. Технология производства ракетных двигателей твердого топлива : учебное пособие для вузов / В. А. Калинчев, Д. А. Ягодников. - Москва: Изд-во МГТУ, 2011.	6
3	Фахрутдинов И. Х. Ракетные двигатели твердого топлива / И. Х. Фахрутдинов. - Москва: Машиностроение, 1981.	42
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Евграшин Ю. Б. Проектирование и отработка ракетных двигателей на твёрдом топливе : учебное пособие для вузов / Ю. Б. Евграшин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	152

2.2. Периодические издания		
1	Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника / Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Под ред. В. Ю. Петрова ; Р. В. Бульбовича. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012 -.	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Евграшин Ю. Б. Проектирование и отработка ракетных двигателей на твёрдом топливе : учебное пособие для вузов / Ю. Б. Евграшин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=2402	сеть Интернет; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Дорофеев А. А. Основы теории тепловых ракетных двигателей. Теория, расчет и проектирование / Дорофеев А. А. - Москва: МГТУ им. Баумана, 2014.	https://e.lanbook.com/book/106391	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовой проект	Персональный компьютер IBM PC	12
Лабораторная работа	Персональный компьютер IBM PC	12
Лекция	Видеопроектор Medium 524 P	1
Лекция	Ноутбук	1
Лекция	Экран	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации магистров по дисциплине
«Конструкция двигателей летательных аппаратов»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки **24.04.05 «Двигатели летательных аппаратов»**

**Направленность (профиль)
образовательной программы:**

Аэродинамика, гидродинамика и процессы
теплообмена двигателей летательных аппаратов

Квалификация выпускника:

магистр

Выпускающая кафедра:

Ракетно-космическая техника и
энергетические системы

Форма обучения:

очная

Курс: 1

Семестр(ы): 1

Трудоемкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 180 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 1 семестр Курсовой проект 1 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (1-го семестра учебного плана) и состоит из 2 учебных модулей. В учебном модуле предусмотрены аудиторские лабораторные работы, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам, курсовому проекту и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Промежуточная аттестация
	С	ТО	ОЛР	Т/КР	Экзамен
Усвоенные знания					
З.1. Знает порядок разработки эскизных проектов и конструкторской документации ракетных двигателей в составе летательного аппарата.	С 1-2	ТО 1-2		КР1	ТВ
Освоенные умения					
У.1. Умеет анализировать технические и рабочие проекты ракетных двигателей в составе летательного аппарата.			ОЛР 1-7	КР2	ВКП ПЗ
Приобретенные владения					
В.1. Владеет навыками разработки оптимальных вариантов решений при проектировании ракетных двигателей в составе летательного аппарата.			ОЛР 1-7		ВКП КЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; ЗПЗ – решение задач практических занятий; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ВКР/ВКП – выполнение курсовой работы (выполнение курсового проекта) ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя

и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 7 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежных контрольных работы (КР) после освоения студентами учебного модуля дисциплины. КР по модулю 1 «Физические принципы, основные параметры и характеристики ракетных двигателей», КР по модулю 2 «Конструкция ракетного двигателя на твердом топливе в составе ЛА».

Типовые задания КР 1:

1. Тяга камеры РД. Составляющие тяги. выражение тяги через газодинамические функции.

2. Характеристики РД: дроссельная и расходная характеристики камеры РД и РД в целом.

3. Закон сохранения энергии применительно к камере РД.

4. Учет тепловых потерь при работе РД.

Типовые задания КР 2:

1. Расчет и проектирование соединительных узлов корпуса.

2. Энергетические и геометрические характеристики сопла.

3. Характеристики формы зарядов.

4. Конструктивные особенности и схемы камер сгорания с вкладными зарядами.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.3. Выполнение курсового проекта

Для развития способности и оценки самостоятельного усвоения знаний, освоения умений и приобретения владения навыками компетенций дисциплины выполняется курсовой проект.

Курсовой проект представляет собой выполнения практических разделов, выполняется на тему: «Проектировочный расчет ракетного двигателя на твердом топливе».

Защита курсового проекта включает краткое устное изложение содержания и результатов выполнения задания на курсовой проект с одновременным собеседованием по теоретическим аспектам.

Цель курсового проекта – приобретение умений и навыков проведения проектного расчета ракетного двигателя на твердом топливе.

Содержание курсового проекта: выбор топлива; определение геометрических заряда твердого топлива; внутриваллистический расчет; прочностной расчет двигателя; выбор и расчет основных элементов двигателя; чертеж двигателя и спецификация.

В результате выполнения курсового проекта обучающийся должен освоить следующие компоненты дисциплинарных частей компетенций:

- умение: анализировать технические и рабочие проекты ракетных двигателей в составе летательного аппарата (ПК-2.1).

- владение: навыками разработки оптимальных вариантов решений при проектировании ракетных двигателей в составе летательного аппарата (ПК-2.1).

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Дайте определение коэффициенту объемного заполнения РДТТ.
2. Какие твердые топлива применяются в РДТТ?
3. Требования, предъявляемые к зарядам РДТТ.
4. Какие параметры определяют тягу РДТТ?
5. Назовите наиболее простой воспламенительный состав для зарядов РДТТ из баллистического топлива.
6. Какие воспламенительные устройства используются в РДТТ?
7. Какое назначение соплового вкладыша РДТТ?
8. Дайте понятие о материалах несущих конструкций РДТТ.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Сравните достоинства и недостатки зарядов смесового и баллиститного топлив.
2. Зависит ли скорость горения заряда от температуры эксплуатации РДТТ?
3. Назовите наиболее простой воспламенительный состав для зарядов РДТТ из баллиститного топлива.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Что является критерием оценки оптимальности давления в КС РДТТ?
2. Зависит ли скорость горения заряда от температуры эксплуатации РДТТ?
3. Какие нагрузки могут привести к потере устойчивости обечайки корпуса РДТТ?
4. Какой из параметров оказывает наибольшее влияние на разброс тяговых характеристик РДТТ?

Пример экзаменационного билета для проверки умений и владений представлен в приложении 1. *Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Приложение 1
Пример типовой формы экзаменационного билета



ФГАОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет»

Направление
24.04.05 «Двигатели летательных аппаратов»

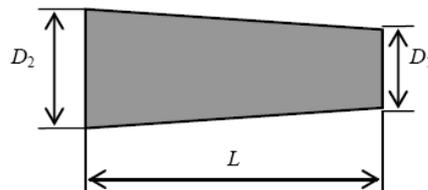
Направленность программы
«Аэродинамика, гидродинамика и процессы
теплообмена двигателей летательных
аппаратов»

Кафедра
«Ракетно-космическая техника и
энергетические системы»

Дисциплина
«Энергетические машины и установки»

БИЛЕТ № 1

1. Какие твердые топлива применяются в РДТТ?
2. Зависит ли скорость горения заряда от температуры эксплуатации РДТТ?
3. Насколько необходимо изменить площадь критического сечения сопла двигателя, чтобы давление в камере сгорания его работы равно давлению в начальный момент?



Исходные данные:

- характеристики топлива $u_1 = 1,75 \cdot 10^{-5} \text{ м/с}$, $\theta=0,4$;
- давление в камере сгорания $p_0 = 10 \text{ МПа}$;
- плотность топлива $\rho_x = 1600 \text{ кг/м}^3$;
- время работы двигателя $t_p = 30 \text{ с}$;
- масса топлива $m_\tau = 40 \text{ кг}$;
- начальный диаметр горящего торца $D_1 = 0,25 \text{ м}$.

Составитель _____
(подпись)

Петрова Е.Н.

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

Соколовский М.И.

« ___ » _____ 2021 г.