



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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

В.Н. Коротаев

« 06 » 2017 г.



**Рабочая программа дисциплины
«Современные проблемы создания двигателей летательных аппаратов»**

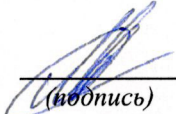
Направление подготовки	24.06.01 Авиационная и ракетно-космическая техника
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов
Научная специальность	05.07.05 Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов
Квалификация выпускника:	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающие кафедры:	Авиационные двигатели (АД) Механика композиционных материалов и конструкций (МКМК) Ракетно-космическая техника и энергетические системы (РКТЭС)
Форма обучения:	Очная
Курс: 2	Семестр: 4
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	2 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	72 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен:	Зачёт: 4

Пермь 2017 г.

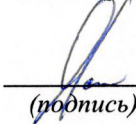
Рабочая программа дисциплины «Современные проблемы создания двигателей летательных аппаратов» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 890 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 24.06.01 – Авиационная и ракетно-космическая техника.
- Общая характеристика образовательной программы.
- Паспорт научной специальности 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года).


Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры АД, протокол от «25» мая 2017 г. № 23.


Заведующий кафедрой д-р техн. наук, проф.  А.А. Иноземцев
(ученая степень, звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

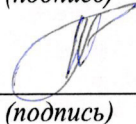
Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры МКМК, протокол от «17» мая 2017 г. № 15.

Заведующий кафедрой д-р техн. наук, проф.  А.Н. Аношкин
(ученая степень, звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры РКТЭС, протокол от «24» мая 2017 г. № 18.

Заведующий кафедрой д-р техн. наук, проф.  М.И. Соколовский
(ученая степень, звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

Разработчик программы д-р техн. наук, проф.  Р.В. Бульбович
(ученая степень, звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

Руководитель программы д-р техн. наук, проф.  Р.В. Бульбович
(ученая степень, звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель комиссии
по подготовке научных кадров
Совета по науке и инновациям

 В.П. Первадчук
(подпись) (инициалы, фамилия)

Начальник управления
подготовки кадров
высшей квалификации

 Л.А. Свисткова
(подпись) (инициалы, фамилия)

1. Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области авиационного и ракетного двигателестроения.

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие компетенции:

- способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области авиационной и ракетно-космической техники с учетом правил соблюдения авторских прав (ОПК-3).

1.2 Задачи учебной дисциплины:

- **формирование знаний**
– изучение тенденций развития и современных проблем в области создания двигателей летательных аппаратов;
- **формирование умений**
– проведения самостоятельного анализа состояния научно-технической проблемы и возможных методов её решения в области создания двигателей летательных аппаратов;
- **формирование навыков**
– разработки новых методов исследования и их применения в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области создания двигателей летательных аппаратов на основе обобщения мирового опыта.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- области применения и тенденции развития двигателей летательных аппаратов различного применения;
- проблемы в области создания двигателей летательных аппаратов.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.ДВ.02.4 «Современные проблемы создания двигателей летательных аппаратов» является дисциплиной по выбору вариативной части цикла базового учебного плана.

Для формирования заявленных компетенций предшествующими дисциплинами являются специальные дисциплины по соответствующим направлениям бакалавриата. Дисциплина может использоваться при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности, при прохождении научно-исследовательской практики и выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины аспирант должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

Знать:

- тенденции развития и современные проблемы в области создания двигателей летательных аппаратов.

Уметь:

- проводить самостоятельный анализ состояния научно-технической проблемы и выбирать возможные методы её решения в области создания двигателей летательных аппаратов.

Владеть:

– разработкой новых методов исследования и их применения в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области создания двигателей летательных аппаратов на основе обобщения мирового опыта.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-3

Код	Формулировка компетенции
ОПК-3	Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области авиационной и ракетно-космической техники с учетом правил соблюдения авторских прав

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ОПК-3.Б1.ДВ.02.4	Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности при создании двигателей летательных аппаратов на основе использования мирового опыта

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: – тенденции развития и современные проблем в области создания двигателей летательных аппаратов.	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: – проводить самостоятельный анализ состояния научно-технической проблемы и выбирать возможные методы её решения в области создания двигателей летательных аппаратов.	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Владеть: – разработкой новых методов исследования и их применения в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области создания двигателей летательных аппаратов на основе обобщения мирового опыта.	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ пп.	Вид учебной работы	Трудоёмкость, час.
		4 семестр
1.	Аудиторная работа	18
	В том числе:	
	Лекции (Л)	–
	Практические занятия (ПЗ)	16
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2
2.	Самостоятельная работа (СР)	54
3.	Итоговая аттестация по дисциплине: кандидатский экзамен	–
	Форма итогового контроля:	зачет
4.	Трудоёмкость дисциплины, всего:	
	в часах (ч) в зачётных единицах (ЗЕ)	72 2

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 2

Тематический план по модулям учебной дисциплины (4 семестр)

Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий						Трудоёмкость, ч / ЗЕ
		аудиторная работа			КСР	Итоговый контроль	Самостоятельная работа	
		всего	Л	ПЗ				
1	1	4		4			12	16
	2	4		4	2		14	20
Всего по разделу:		8		8	2		26	36
2	3	2		2			8	10
	4	2		2			8	10
	5	2		2			8	10
	6	2		2			4	6
Всего по разделу:		8		8			28	36
Промежуточная аттестация						зачет		зачет
Итого:		16	-	16	2	-	54	72/2

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (4 семестр)

Раздел 1. Проблемы создания авиационных двигателей

(ПЗ – 8 ч., СРС – 26 ч.)

Тема 1. Научно-техническое совершенствование термогазодинамических процессов и процессов горения в авиационных двигателях

Повышение топливной экономичности (высокая степень двухконтурности двухконтурного турбореактивного двигателя (ТРДД), «открытый ротор», гибридный ТРДД). Обеспечение высокой адаптивности управления и устойчивой работы двигателей во всём диапазоне эксплуатации (адаптивная система управления). Обеспечение надёжного земного и высотного запуска (распределённая электрическая система запуска). Обеспечение прелемых характеристик двигателей в условиях обледенения и других климатических условиях. Уменьшение вредных выбросов в атмосферу. Снижение шума в источнике. Освоение альтернативных топлив.

Повышение эффективности моделирования газодинамических процессов, явлений флаттера, газодинамических опор и уплотнений. Моделирование нестационарных процессов в элементах газодинамического тракта на основе совершенствования моделирования турбулентности. Моделирование двухфазных течений и процессов обледенения.

Создание методов и средств повышения эффективности процессов смешения и горения (конструкция распыливающих устройств, организация процесса околостехиометрического горения с температурой более 2000 К). Снижение эмиссии вредных веществ (схемы сжигания топлива с использованием методов интенсификации горения электрическим разрядом, промотивированием активными радикалами, детонационные камеры сгорания). Обеспечение создания низкоэмиссионных камер сгорания, использующих технологии сжигания обеднённых смесей.

Тема 2. Перспективные направления в области обеспечения прочности, надёжности, безопасности и диагностики авиационных двигателей.

Разработка научных основ и на их базе нормативных документов для системы квалификации материалов (создание банка данных по материалам). Разработка технологий обеспечения прочностной надёжности (методы учёта накопленной повреждаемости и определения остаточного ресурса в эксплуатации, прогнозирование автоколебаний лопаток, совершенствование критериев прочности и долговечности и др.). Разработка технологий многокритериальной многопараметрической оптимизации и виртуальных испытаний, интеграции расчётных и экспериментальных методов обеспечения прочностной надёжности (рекомендации по выбору силовой схемы двигателя, рекомендации по учёту влияния различных факторов (частота нагружения, форма цикла нагружения, кристаллографическая текстура) на кинетику усталостных трещин и др.).

Разработка Авиационных правил с учётом новых конструктивно-технологических и схемных решений. Разработка Норм надёжности двигателей различного назначения и методик оценки надёжности на различных стадиях жизненного цикла авиационного двигателя.

Раздел 2. Проблемы создания ракетных двигателей

(ПЗ – 8 ч., СРС – 28 ч.)

Тема 3. Перспективы развития и проблемы создания ракетных двигателей жидкого топлива.

Применение перспективных жидких ракетных топлив топлив (жидкий водород, шугообразный водород, жидкий фтор, кислородно-метановое топливо, гибридные топлива, топлива на основе зелей, гелей и суспензий).

Применение новых конструкционных материалов и технологий их изготовления. Разработка новых схем ЖРД и двигательных установок (ДУ) (ЖРД с кольцевой камерой и соплом с центральным телом, двухтопливные ЖРД).

Уменьшение габаритных размеров и массы (повышенные значения давления в камеры сгорания (КС), интенсификация методов охлаждения КС, пульсирующие детонационные двигатели, снижение динамических нагрузок на турбонасосный агрегат и повышение усталостной прочности элементов конструкции).

Повышение уровня надёжности, ресурса и безопасности работы ДУ, снижение стоимости и времени конструкторско-технологической стадии создания ДУ (унификация основных узлов и агрегатов; разработка систем, обеспечивающих спуск нижних ступеней ракетносителей).

Тема 4. Перспективы развития и проблемы создания ракетных двигателей твёрдого топлива.

Недостатки существующих твёрдых ракетных топлив и тенденции их совершенствования.

Использование традиционных материалов в новых конструкциях ракетно-космической техники, современных композиционных материалов на основе сверхпрочных арамидных волокон и высокомодульных углеродных наполнителей, а также наноматериалов для форсирования свойств функциональных материалов.

Динамика совершенствования конструктивно-компоновочных схем (ККС) ракетных двигателей твердого топлива (РДТТ) и его основных подсистем (корпусов и сопловых блоков). Сопло со сдвигаемыми каскадами. Материаловедческие проблемы совершенствования сопел с большой степенью расширения.

Рациональные конструктивно-технологические схемы (КТС). Определяющие параметры КТС. Новые конструктивные схемы зарядов и уменьшение длины центральной части корпуса для повышения коэффициентов объемного заполнения корпуса. Применение удлиненных узлов стыковки (УУС).

Основные составляющие повышения уровня технического совершенства РДТТ, связанные с развитием ККС в сравнении с зарубежными аналогами.

Тема 5. Проблемы освоения космического пространства. Ядерные и электроракетные двигатели.

Федеральной космической программа России. Космическая программа США. Космос как фактор обеспечения национальной безопасности. Развитие спутниковых систем. Коммерциализация космической деятельности и государственные программы.

Предлагаемые этапы освоения космического пространства. Астероидная проблема.

Тенденции повышения эффективности твердотопливных энергоустановок для космических систем на основе совершенствования твердых топлив (повышение энергетических характеристик, расширение диапазона значений баллистических характеристик, повышение стойкости к воздействию факторов космического пространства, снижение стоимости топлив и зарядов, повышение экологической безопасности, создание низкотемпературных топлив для РДТТ с глубоким регулированием тяги и многократным включением и др.).

Классификация ядерных ракетных двигателей. Рабочие тела ядерных ракетных двигателей. Схемы и принцип работы твёрдофазного, газофазного и жидкофазного ядерного ракетного двигателя. Импульсный ядерный ракетный двигатель. Преимущества и недостатки ядерных ракетных двигателей. Особенности использования ядерных ракетных двигателей (необходимость радиационной защиты экипажа космического корабля, остаточное внутреннее тепловыделение в конструкции).

Классификация электрических ракетных двигателей. Схемные решения создания электротермических, электростатических и электромагнитные ракетных двигателей.

Достоинства и недостатки электрических ракетных двигателей. Энергетические и ценовые характеристики электрических ракетных двигателей. Современные проблемы совершенствования электрических ракетных двигателей.

Тема 6. Экологические проблемы ракетно-космической деятельности.

Глобальное влияние ракетно-космической техники на околоземное пространство. Воздействие при старте и на начальном этапе полета. Влияние на озоновый слой и ионосферу.

Проблема выбора трасс выведения и районов падения отработавших ступеней ракетносителей. Потребные площади районов падения отработавших ступеней.

Парниковый эффект.

Технические проблемы снижения засорения околоземного пространства космическим мусором.

Концепция ликвидации межконтинентальных баллистических ракет. Технические аспекты ликвидации /утилизации твёрдого ракетного топлива и зарядов, элементов конструкций ракетных двигателей твёрдого топлива (РДТТ), выполненных из композиционных материалов. Экологические аспекты ликвидации межконтинентальных баллистических ракет.

4.3. Перечень тем лабораторных работ

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

4.4. Перечень тем практических занятий

При изучении данной дисциплины практические занятия ведутся в форме спецсеминаров.

Таблица 3

Темы практических занятий (спецсеминаров)

№ п.п	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1.	1	Научно-техническое совершенствование термогазодинамических процессов	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2.		Научно-техническое совершенствование процессов горения в авиационных двигателях	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
3.	2	Перспективные направления в области обеспечения прочности авиационных двигателей	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
4.		Перспективные направления в области обеспечения надёжности, безопасности и диагностики авиационных двигателей	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
5.	3	Перспективы развития и проблемы создания ракетных двигателей жидкого топлива	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
6.	4	Перспективы развития и проблемы создания ракетных двигателей твёрдого топлива	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
7.	5	Проблемы освоения космического пространства. Ядерные и электроракетные двигатели	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
8.	6	Экологические проблемы ракетно-космической деятельности	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

4.5. Перечень тем семинарских занятий

При изучении данной дисциплины спецсеминары проводятся во время практических занятий (перечень тем приведён в табл. 3).

4.6. Содержание самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и подготовке к спецсеминарским занятиям.

Таблица 4.

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1.	1	Научно-техническое совершенствование термогазодинамических процессов	Собеседование	Вопросы по темам /разделам дисциплины
2.	2	Научно-техническое совершенствование процессов горения в авиационных двигателях	Собеседование	Вопросы по темам /разделам дисциплины
3.	3	Перспективные направления в области обеспечения прочности авиационных двигателей	Собеседование	Вопросы по темам /разделам дисциплины
4.	4	Перспективные направления в области обеспечения надёжности, безопасности и диагностики авиационных двигателей	Собеседование	Вопросы по темам /разделам дисциплины
5.	5	Перспективы развития и проблемы создания ракетных двигателей жидкого топлива	Собеседование	Вопросы по темам /разделам дисциплины
6.	6	Перспективы развития и проблемы создания ракетных двигателей твёрдого топлива	Собеседование	Вопросы по темам /разделам дисциплины
7.	7	Проблемы освоения космического пространства. Ядерные и электроракетные двигатели	Собеседование	Вопросы по темам /разделам дисциплины
8.	8	Экологические проблемы ракетно-космической деятельности	Собеседование	Вопросы по темам /разделам дисциплины

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Современные проблемы создания двигателей летательных аппаратов» аспирантам 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. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

4. При подготовке к спецсеминарам необходимо обратить внимание на междисциплинарные проблемы, экспериментальные и теоретические методы исследований в рассматриваемом вопросе в области создания двигателей летательных аппаратов.

6. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной профессиональной образовательной программы.

Спецсеминары по дисциплине основываются на активном методе обучения, при котором аспиранты не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя и предлагающие широту и глубину рассмотрения вопроса. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Спецсеминары строятся на интерактивном методе обучения, при котором аспиранты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность аспирантов в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности аспирантов на достижение целей занятия.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине «Современные проблемы создания двигателей летательных аппаратов» представлен в виде приложения к рабочей программе дисциплины.

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

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.ДВ.02.4 Современные проблемы создания двигателей летательных аппаратов	Блок 1. «Дисциплины (модули)»			
<small>(индекс и полное название дисциплины)</small>	<small>(цикл дисциплины/блок)</small>			
<input type="checkbox"/>	базовая часть цикла	<input type="checkbox"/>	обязательная	
<input checked="" type="checkbox"/>	вариативная часть цикла	<input checked="" type="checkbox"/>	по выбору аспиранта	
24.06.01 05.07.05	Авиационная и ракетно-космическая техника / Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов			
<small>код направления/ шифр научной специальности</small>	<small>(полные наименования направления подготовки / направленности программы)</small>			
<u>2017</u>	Семестр(ы)	<u>4</u>	Количество аспирантов	<u>5</u>
<small>(год утверждения учебного плана)</small>				
<u>Аэрокосмический</u> <small>(факультет)</small>				
<u>АД</u> <small>(кафедра)</small>				
<u>тел. 8(342)239-13-61; ad@pstu.ru</u> <small>(контактная информация)</small>				
<u>МКМК</u> <small>(кафедра)</small>				
<u>тел. 8(342)239-12-94; mkmk@pstu.ru</u> <small>(контактная информация)</small>				
<u>РКТЭС</u> <small>(кафедра)</small>				
<u>тел. 8(342)239-12-33; rkt@pstu.ru</u> <small>(контактная информация)</small>				

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1 Основная литература		
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Методология научных исследований в авиа- и ракетостроении: учеб.пособие /В.И. Круглов, В.И. Ершов, А.С. Чумадин, В.В. Курицина. – М.: Логос, 2011. - 432 с.	13
2	Иноземцев А.А., Нихамкин М.Ш., Сандрацкий В.Л. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок: учебник для вузов: в 5 т., Т. 1: Общие сведения. Основные параметры и требования. Конструктивные и силовые схемы. – М.: Машиностроение, 2008 – 200 с.	40
3	Иноземцев А.А., Нихамкин М.Ш., Сандрацкий В.Л. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок: учебник для вузов: в 5 т., Т. 2: Компрессоры. Камеры сгорания. Форсажные камеры. Турбины. Выходные устройства. – М.: Машиностроение, 2008 – 367 с.	40
4	Иноземцев А.А., Нихамкин М.Ш., Сандрацкий В.Л. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок: учебник для вузов: в 5 т., Т. 3: Зубчатые передачи и муфты. Пусковые устройства. Трубопроводные и электрические коммуникации. Уплотнения. Силовой привод. Шум. Автоматизация проектирования и поддержки жизненного цикла. – М.: Машиностроение, 2008 – 226 с.	41
5	Иноземцев А.А., Нихамкин М.Ш., Сандрацкий В.Л. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок: учебник для вузов: в 5 т., Т. 4: Динамика и прочность авиационных двигателей и энергетических установок. – М.: Машиностроение, 2008 – 191 с.	40
6	Иноземцев А.А., Нихамкин М.Ш., Сандрацкий В.Л. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок: учебник для вузов: в 5 т., Т. 5: Автоматика и регулирование авиационных двигателей и энергетических установок. – М.: Машиностроение, 2008 – 186 с.	41
7	Августиневич В.Г. Математическое моделирование авиационных двигателей: учебное пособие. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008. – 99 с.	49 + ЭБ ПНИПУ

№	Библиографическое описание <i>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)</i>	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
8	Основы технологии создания газотурбинных двигателей для магистральных самолетов / Братухин А.Г., Решетников Ю.Е., Иноземцев А.А и др. / Под ред. А.Г. Братухина. – М.: Авиа-техинформ, 1999.-553 с	5
9	Ракетные двигатели и проблемы освоения космического пространства. Том 1 / Под ред. И.Г. Ассовского, О.Д. Хайдена. – М.: ТОРУС ПРЕСС, 2005. – 520 с.:ил. (Космический вызов XXI века).	2
10	Перспективные материалы и технологии: Нанокompозиты. Том 2 / [Под ред. А.А. Берлина и А.Г. Ассовского]. – М.: ТОРУС ПРЕСС, 2005. – 288 с.:ил. (Космический вызов XXI века).	3
11	Перспективные материалы и технологии для ракетно-космической техники. Том 3/ [Под ред. А.А. Берлина и И.Г. Ассовского]. – М.: ТОРУС ПРЕСС, 2007. – 456 с.: ил. (Космический вызов XXI века)	2
12	Технические и экологические аспекты ликвидации твердотопливных межконтинентальных Т38 баллистических ракет: монография; под общ. ред. член-корр. РАН, д.т.н., проф. М.И. Соколовского и д.м.н., проф. Я.И. Вайсмана. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та. – Пермь, 2009. – 636 с.	4 + ЭБ ПНИПУ
13	Нихамкин М.А. Вибрационные процессы в газотурбинных двигателях: Учеб. пособие. Изд-во ПНИПУ, 2011. – 96 с.	5 + ЭБ ПНИПУ
14	Нихамкин М.А. Конструкция и проектирование газотурбинных двигателей наземного применения: Учеб. пособие. Изд-во ПНИПУ, 2011. – 104 с.	5 + ЭБ ПНИПУ
2.2 Периодические издания		
1	Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника	
2.3 Нормативно-технические издания		
	Не предусмотрены	
2.4 Официальные издания		
1	«Федеральная космическая программа России на 2006-2015 годы» (с изменениями, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2011 г. № 235)	

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

8.3.1. Лицензионные ресурсы¹

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс]: [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных: электрон. версии кн., журн. по гуманитар., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных: электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

5. Cambridge Journals [Electronic resource: полнотекстовая база данных: электрон. журн. по гуманитар., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge: Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.

6. ScienceDirect [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. науч. журн. и кн. по обществ., естеств. и техн. наукам на англ. яз.] / Elsevier B. V. – Amsterdam, 2016. – Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

7. Scopus [Электронный ресурс]: [мультидисциплинар. реф.-библиограф. и наукометр. база данных на англ. яз.] / Elsevier B. V. – Amsterdam, 2016. – Режим доступа: <http://www.scopus.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

8. Springer [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. журн., кн. по гуманитар., обществ., естеств. и техн. наукам, протоколы исследований на англ. и нем. яз.] / Springer International Publishing AG, Part of Springer Science+Business Media. – Cham, 2016. – Режим доступа: <http://link.springer.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

8.3.1.1. Информационные справочные системы

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : док., коммент., кн., ст., обзоры и др.]. – Версия 4015.00.02, сетевая, 50 станций. – Москва, 1992–2016. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

¹ собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

2. Информационная система Техэксперт: Интранет [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-2013. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

8.3.2. Открытые интернет-ресурсы

1. Авианортал - [http://www. http://air.myl.ru/](http://www.air.myl.ru/)
2. Официальный сайт ЦИАМ <http://www.ciam.ru/>

8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Самостоятельная работа	ANSYS	444632	Расчеты напряженного состояния
2	Самостоятельная работа	ANSYS CFX	444632	Расчеты течения газовых потоков

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1. Специальные помещения и помещения для самостоятельной работы

Таблица 7

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1.	Лаборатория	АД	111 к. Г	80	15
2.	Мультимедийная аудитория	РКТЭС	304 к. Д АКФ	72	42
3.	Компьютерный класс	РКТЭС	314 к. Д АКФ	72	12

9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 8

№ п/п	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма владения, пользования (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Проектор Panasonic PT-LB78V, экран	1	Оперативное управление	304, корпус Д
2	Компьютер – ноутбук HP G62	1	Оперативное управление	304, корпус Д
3	Персональные компьютеры (процессор: AMD FX-8150, ОЗУ: 8 Gb – 7 шт.; процессор: AMD Phenom II X4 970, ОЗУ: 8 Gb – 5 шт.)	12	Оперативное управление	314, корпус Д
4	Учебные модули-разрезы всех узлов ТРДД ПС-90А. Планшеты с продольными разрезами двигателя ПС-90А и его наземных модификаций.	1	Оперативное управление	111, корпус Г АКФ
5	Планшеты с продольными разрезами и учебные макет-разрезы турбостартера ТС-20А, авиационных двигателей АМ-3, Д-20П, Д-30П с узлами компрессора	1	Оперативное управление	015, корпус Г АКФ

Лист регистрации изменений

№ п/п	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине
«Современные проблемы создания двигателей летательных аппаратов»


Направление подготовки	24.06.01 Авиационная и ракетно-космическая техника
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов
Научная специальность	05.07.05 Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов
Квалификация выпускника:	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающие кафедры:	Авиационные двигатели (АД) Механика композиционных материалов и конструкций (МКМК) Ракетно-космическая техника и энергетические системы (РКТЭС)
Форма обучения:	Очная
Курс: 2	Семестр: 4
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	2 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	72 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен:	Зачёт: 4

Пермь 2017 г.

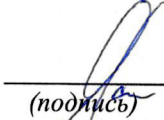
Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Современные проблемы создания двигателей летательных аппаратов» разработан на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 890 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 24.06.01 – Авиационная и ракетно-космическая техника.
- Общая характеристика программы аспирантуры;
- Паспорт научной специальности 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года).


ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры АД.
Протокол от «25» мая 2017 г. № 23.

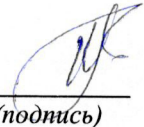
Заведующий кафедрой д-р техн. наук, проф.  А.А. Иноземцев
(ученая степень, звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры МКМК.
Протокол от «17» мая 2017 г. № 15.

Заведующий кафедрой д-р техн. наук, проф.  А.Н. Аношкин
(ученая степень, звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

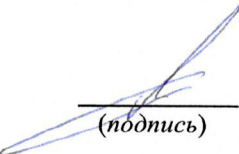
ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры РКТЭС.
Протокол от «24» авг 2017 г. № 18.

Заведующий кафедрой д-р техн. наук, проф.  М.И. Соколовский
(ученая степень, звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

Руководитель программы д-р техн. наук, проф.  Р.В. Бульбович
(ученая степень, звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель комиссии
по подготовке научных кадров
Совета по науке и инновациям

 В.П. Первадчук
(подпись) (инициалы, фамилия)

Начальник управления
подготовки кадров
высшей квалификации

 Л.А. Свисткова
(подпись) (инициалы, фамилия)

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Согласно основной профессиональной образовательной программе аспирантуры учебная дисциплина Б1.ДВ.02.4 «Современные проблемы создания двигателей летательных аппаратов» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

– способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области авиационной и ракетно-космической техники с учетом правил соблюдения авторских прав (ОПК-3).

1.2 Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра. В 4 семестре предусмотрены аудиторские практические занятия в форме спецсеминаров, а также самостоятельная работа аспирантов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций знать, уметь, владеть, указанные в дисциплинарных картах компетенций в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения и являются показателями достижения заданного уровня освоения компетенций (табл. 1).

Таблица 1.

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине
(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Вид контроля	
	4 семестр	
	Текущий	Зачёт
Усвоенные знания		
З.1 тенденции развития и современные проблемы в области создания двигателей летательных аппаратов	С	С
Освоенные умения		
У.1 проводить самостоятельный анализ состояния научно-технической проблемы и выбирать возможные методы её решения в области создания двигателей летательных аппаратов	С	С
Приобретенные владения		
В.1 разработка новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области создания двигателей летательных аппаратов на основе обобщения мирового опыта	С	С

С – собеседование по теме; ТВ – теоретический вопрос; ТЗ – творческое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности; ОТЗ – отчет по творческому заданию; ПЗ – практическое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности.

Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с аспирантом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Творческое задание - частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета (4 семестр), проводимая с учетом результатов текущего контроля.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля.

Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

2.1 Текущий контроль

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей знаний, умений и владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1) проводится в форме собеседования.

Собеседование

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов в рамках спецсеминара по проблеме.

Критерии и показатели оценивания собеседования отображены в шкале, приведенной в табл. 2.

Таблица 2

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.
<i>Незачтено</i>	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

2.2 Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета (4 семестр) в устной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки знаний, и вопрос практической направленности для проверки умений и владений, заявленных дисциплинарных частей компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы, рассматриваемые на спецсеминарах, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Пример билета представлен в приложении 1.

- **Шкалы оценивания результатов обучения при зачете:**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть*, заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 4 и табл. 5.

Таблица 4

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на **зачете**

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно. Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Незачтено</i>	При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично освоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «незачтено».

Таблица 5

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Незачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «незачтено»

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. Уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности.
2. Степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. Приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимозависимые части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;
- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

4. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

4.1 Типовые творческие задания:

Не предусмотрены

4.2 Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на зачете по дисциплине:

1. Повышение топливной экономичности ТРДД.
2. Уменьшение вредных выбросов в атмосферу от авиационного двигателя.
3. Снижение шума от авиационного двигателя.
4. Моделирование нестационарных процессов в элементах газодинамического тракта на примере статор-ротор взаимодействия.
5. Методы и средства повышения эффективности процессов смешения и горения.
6. Технологии обеспечения прочностной надёжности.
7. Применение перспективных жидких ракетных топлив.
8. Научно-технические решения, направленные на уменьшение габаритных размеров и массы ЖРД.
9. Недостатки существующих твёрдых ракетных топлив и тенденции их совершенствования.
10. Динамика совершенствования конструктивно-компоновочных схем РДТТ (корпусов и сопловых блоков).
11. Рациональные конструктивно-технологические схемы, и их определяющие параметры.
12. Этапы освоения космического пространства.
13. Ядерные ракетные двигатели.
14. Электрические ракетные двигатели.

15. Глобальное влияние ракетно-космической техники на околоземное пространство.

4.3 Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на зачете по дисциплине:

1. Какие проблемы возникают при повышении двухконтурности ТРДД?
2. Какими техническими решениями достигается снижение вредных выбросов от авиационного двигателя?
3. Какова должна быть постановка научно-технической задачи по уменьшению шума на местности от самолета?
4. Как ставится задача по изучению флаттера лопатки турбины?
5. Какими решениями обеспечивается создания низкоэмиссионных камер сгорания, использующих технологии сжигания обеднённых смесей?
6. Какова суть технологий многокритериальной многопараметрической оптимизации и виртуальных испытаний применительно к авиационному двигателю?
7. Какие научно-технические проблемы возникают при применении высокоэнергетических ракетных топлив?
8. Какие научно-технические проблемы необходимо решать для уменьшения габаритных размеров и массы ЖРД?
9. Перечень научно-технических задач, появляющихся при использовании твёрдых ракетных топлив в космосе.
10. Решение каких научно-технических задач определило возможность совершенствования конструктивно-компоновочных схем РДТТ?
11. Решение каких научно-технических задач определило возможность совершенствования конструктивно-технологических схем РДТТ?
12. Требования к ракетным двигателям для этапного освоения космического пространства.
13. Современные научно-технические проблемы использования ядерных ракетных двигателей.
14. Современные научно-технические проблемы совершенствования электрических ракетных двигателей.
15. Научно-технические проблемы экологии ракетно-космической деятельности.

4.4 Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на кандидатском экзамене по дисциплине:

Экзамен не предусмотрен.

4.5 Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на кандидатском экзамене по дисциплине:

Экзамен не предусмотрен.

Полный комплект вопросов и заданий для сдачи зачета в форме утвержденных билетов хранится на кафедрах «АД», «МКМК» и «РКТЭС».



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

Направление

24.06.01 Авиационная и ракетно-космическая
техника

Программа

Тепловые, электроракетные двигатели и
энергоустановки летательных аппаратов

Кафедра

«Ракетно-космическая техника и
энергетические системы»

Дисциплина

«Современные проблемы создания
двигателей летательных аппаратов»

БИЛЕТ № 1

1. Уменьшение вредных выбросов в атмосферу от авиационного двигателя.
2. Какова суть технологий многокритериальной многопараметрической оптимизации и виртуальных испытаний применительно к авиационному двигателю?

Составитель _____
(подпись)

Бульбович Р.В.

М.Ш.
Заведующий кафедрой _____
(подпись)

Соколовский М.И.

« ____ » _____ 201 ____ г.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		
5		
6		