

УМ

3+

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**
Аэрокосмический факультет

Кафедра «Ракетно-космическая техника и энергетические системы»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
д-р техн. наук, проф.

Н.В. Лобов

2017 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы и средства опытной отработки ЖРД»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа специалитета

Специальность 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей»

Специализация программы специалитета

Проектирование ракетных двигателей

твердого топлива

Квалификация выпускника:

инженер

Выпускающая кафедра:

Ракетно-космическая техника и

энергетические системы

Форма обучения:

очная

Курс: 5

Семестр(ы): 9

Трудоемкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

3

Часов по рабочему учебному плану:

108

Виды контроля:

Экзамен: —

Зачет: 9

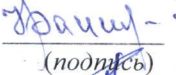
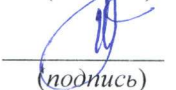
Курсовой проект: —

Курсовая работа: —

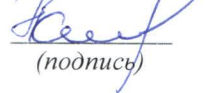
Учебно-методический комплекс дисциплины «Методы и средства опытной отработки ЖРД» разработан на основании:

- самостоятельно устанавливаемого образовательного стандарта по специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей», утвержденного приказом ректора от 03 апреля 2017 г., номер приказа №24-О;
- компетентностной модели выпускника ОПОП по специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей», специализации «Проектирование ракетных двигателей твердого топлива», утверждённой 03 апреля 2017 г.;
- базового учебного плана очной формы обучения по специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей», специализации «Проектирование ракетных двигателей твердого топлива», утвержденного 03 апреля 2017 г.


Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Физика», «Электротехника и электроника», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Методы и средства опытной отработки ЖРД», «Испытание и обеспечение надёжности ракетных двигателей», «Теория планирования, обработки и анализа эксперимента», «Научно-исследовательская работа студента» и программами учебной и преддипломной практик, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик	<u>канд. техн. наук, доц.</u> (ученая степень, звание)	 (подпись)	<u>Н.Л. Бачев</u> (инициалы, фамилия)
Рецензент	<u>д-р техн. наук, проф.</u> (ученая степень, звание)	 (подпись)	<u>Р.В. Бульбович</u> (инициалы, фамилия)

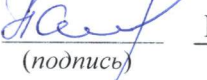
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Ракетно-космическая техника и энергетические системы» «06» июня 2017 г., протокол № 19.

Заведующий кафедрой «Ракетно-космическая техника и энергетические системы», ведущей дисциплину	<u>д-р техн. наук, проф.</u> (ученая степень, звание)	 (подпись)	<u>М.И. Соколовский</u> (инициалы, фамилия)
--	--	---	--

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией Аэрокосмического факультета « 7 » 07 2017 г., протокол № 10.

Председатель учебно-методической комиссии аэрокосмического факультета	<u>канд. техн. наук, доц.</u> (ученая степень, звание)	 (подпись)	<u>Н.Е. Чигодаев</u> (инициалы, фамилия)
---	---	---	---

Согласовано:

Заведующий выпускающей кафедрой «Ракетно-космическая техника и энергетические системы»	<u>д-р техн. наук, проф.</u> (ученая степень, звание)	 (подпись)	<u>М.И. Соколовский</u> (инициалы, фамилия)
--	--	--	--

Начальник управления образовательных программ	<u>канд. техн. наук, доц.</u> (ученая степень, звание)	 (подпись)	<u>Д.С. Репецкий</u> (инициалы, фамилия)
---	---	--	---

1 Общие положения

1.1 Цели дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование системы знаний и компетенций в области методов отработки изделий ракетной техники и ознакомление с оборудованием, необходимым для этих целей.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет, углубляет и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:

– способность составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с научно-техническим и технико-экономическим обоснованием принятых проектно-технических решений (АПК.НИ-3).

1.2 Задачи дисциплины:

– **формирование теоретических знаний** о методах проведения экспериментов и испытаний ракетных двигателей и их отдельных узлов; теоретических основах анализа результатов испытаний.

– **формирование умений** проведения экспериментальных работ для отработки двигателей; разработки методики проведения эксперимента; применения автоматизированных систем регистрации информации; проведения обработки полученных данных с помощью цифровых средств.

– **формирование навыков владения** планированием экспериментальных исследований жидкостных ракетных двигателей; разработкой методик отработки двигателей, работой с автоматизированными системами обработки информации; автоматизированной системой обработки экспериментальных данных.

1.3 Предметом изучения дисциплины являются следующие объекты:

- методы отработки жидкостных ракетных двигателей ;
- оборудование для отработки жидкостных ракетных двигателей.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы и средства опытной отработки ЖРД» относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» дисциплин рабочего учебного плана и является дисциплиной по выбору студента при освоении ОПОП по специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей», специализации «Проектирование ракетных двигателей твердого топлива».

После изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

• **знать:**

- методики проведения экспериментов и испытаний ракетных двигателей и их отдельных узлов;
- принципы работы автоматизированных систем сбора информации;
- теоретические основы анализа двигателей при отработке.

• **уметь:**

- проводить экспериментальные работы для отработки двигателей;
- разрабатывать методику проведения эксперимента;
- применять автоматизированные системы регистрации информации;
- проводить обработку полученных данных с помощью цифровых средств.

• **владеть:**

- навыками планирования экспериментальных исследований жидкостных ракетных двигателей;
- навыками разработки методик отработки двигателей;
- навыками работы с автоматизированными системами обработки информации;
- навыками автоматизированной обработки экспериментальных данных.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Профессиональные компетенции			
АПК.НИ-3	Способность готовить и выполнять научные и экспериментальные исследования, обработку и анализ их результатов, проводить диагностическую оценку самостоятельно и в составе групп, использовать автоматизированные системы регистрации и обработки информации	Физика, Метрология, стандартизация и сертификация, Электротехника и электроника, Учебная практика (практика по получению первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности).	Методы и средства опытной отработки ЖРД, Теория планирования, обработки и анализа эксперимента, Испытание и обеспечение надёжности ракетных двигателей, Научно-исследовательская работа студента, Преддипломная практика (практика по выполнению выпускной квалификационной работы).

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

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций АПК.НИ-3.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции АПК.НИ-3

Код	Формулировка компетенции
АПК.НИ-3	Способность готовить и выполнять научные и экспериментальные исследования, обработку и анализ их результатов, проводить диагностическую оценку самостоятельно и в составе групп, использовать автоматизированные системы регистрации и обработки информации

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
АПК.НИ-3. Б1.ДВ.04.1	Способность выполнять экспериментальные исследования, обработку и анализ их результатов, проводить диагностическую оценку самостоятельно.

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методики проведения экспериментов и испытаний ракетных двигателей и их отдельных узлов; – методы контроля при изготовлении жидкостных ракетных двигателей; – принципы работы автоматизированных систем сбора информации; – теоретические основы анализа результатов испытаний. 	<p>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</p>	<p>Вопросы тестов рубежного контроля. Вопросы к зачету.</p>
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить экспериментальные работы для отработки двигателей; – разрабатывать методику проведения эксперимента; – применять автоматизированные системы регистрации информации; – проводить обработку полученных данных с помощью цифровых средств. 	<p>Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов.</p>	<p>Практические задачи тестов рубежного контроля. Задания к практическим занятиям. Отчёты по лабораторным работам.</p>

Владеет: – навыками проведения экспериментальных исследований жидкостных ракетных двигателей; – навыками разработки методик отработки двигателей; – навыками работы с автоматизированными системами обработки информации; – навыками автоматизированной обработки экспериментальных данных.	Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов.	Отчёты по лабораторным работам.
--	---	---------------------------------

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 3 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоемкость, час.
1	Аудиторная (контактная) работа	54
	– лекции (Л)	18
	– практические занятия (ПЗ)	18
	– лабораторные работы (ЛР)	14
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4
2	Самостоятельная работа	54
	– изучение теоретического материала	30
	– подготовка отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям	24
3	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине	Зачет
4	Трудоёмкость дисциплины, всего: в часах (ч) в зачётных единицах (ЗЕ)	108 3

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудоёмкость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа				КСР	Итоговый контроль	Самостоятельная работа	
			всего	Л	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	1	16	4	9	3			14	30
		2	9	5		4			14	23
	Итого по модулю:		27	9	9	7	2			28
2	2	3	9	5	4				13	22
		4	16	4	5	7			13	29
	Итого по модулю:		27	9	9	7	2			26
Промежуточная аттестация								зачет		
Всего			54	18	18	14	4	–	54	108/3

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Характеристики жидкостных ракетных двигателей

Раздел 1. Характеристики жидкостных ракетных двигателей

Л – 9 ч, ПЗ – 9, ЛР - 7 ч, СРС – 28 ч.

Тема 1. Планирование отработки характеристик жидкостных ракетных двигателей

Виды средств и методов отработки. Основные принципы планирования отработки ракетных двигателей. Оценка надежности изделия на разных этапах отработки. Допустимые пределы отклонения от заданных характеристик.

Тема 2. Методы и средства отработки при огневых стендовых испытаниях

Организация испытаний. Испытательное оборудование. Измерения параметров двигателя. Методы и средства имитации высотных условий работы двигателя. Система анализа результатов огневых стендовых испытаний. Погрешности средств измерений.

Модуль 2. Эксплуатационные и проектные характеристики двигателя
Раздел 2. Эксплуатационные и проектные характеристики двигателя
Л – 9 ч, ПЗ – 9 ч, ЛР - 7 ч, СРС – 26 ч.

Тема 3. Отработка эксплуатационных характеристик

Методы и средства подтверждения проектных параметров двигателя. Взаимодействие узлов жидкостного ракетного двигателя с атмосферной влагой. Нормативные документы для проведения эксперимента. Рабочее давление в двигателе. Температурные диапазоны эксплуатации двигателя.

Тема 4. Виды и методы контроля

Способы и оборудование для неразрушающего контроля на всех этапах изготовления жидкостного ракетного двигателя. Цветная дефектоскопия. Рентген. Ультразвуковые исследования. Визуальный контроль. Акустические испытания. Оборудование для методов разрушающего контроля. Погрешности методов контроля.

4.3. Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	1	Исследование методов отработки реактивного сопла
2	3	Моделирование условий полета ракетного двигателя на высотном стенде.
3	4	Методы визуального контроля качества ракетного двигателя.

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	1	Определение рабочих характеристик ЖРД по результатам стендовых испытаний.
2	2	Организация и проведение работ по установлению причин отказов при стендовых испытаниях
3	4	Теоретический анализ результатов стендовых испытаний жидкостного ракетного двигателя РД-275

5. 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 практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение 9го семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. 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.

5.1 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	Изучение теоретического материала	5
	Подготовка к практическим занятиям	4
	Подготовка к лабораторным занятиям	5
2	Изучение теоретического материала	8
	Подготовка к лабораторным занятиям	6
3	Изучение теоретического материала	7
	Подготовка к практическим работам	6
4	Изучение теоретического материала	5
	Подготовка к практическим занятиям	4
	Подготовка к лабораторным занятиям	4
	Итого: в ч / в ЗЕ	54 / 1,5

5.1.1 Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно

Тема 1. Виды средств и методов отработки. Допустимые пределы отклонения от заданных характеристик.

Тема 2. Погрешности средств измерений. Измерения параметров двигателя.

Тема 3. Рабочее давление в двигателе. Температурные диапазоны эксплуатации двигателя.

Тема 4. Цветная дефектоскопия. Рентген. Ультразвуковые исследования. Визуальный контроль. Акустические испытания.

5.1.2 Курсовой проект (курсовая работа)

Не предусмотрены.

5.1.3 Реферат

Не предусмотрен.

5.1.4 Расчетно-графические работы

Не предусмотрены.

5.1.5 Индивидуальные задания

Не предусмотрены.

5.2 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине проводится на предприятии ПАО «Протон-ПМ» и 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. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

При проведении занятий и организации самостоятельной работы студентов используются традиционные и интерактивные технологии.

Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: лабораторные работы, контрольная работа.

Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к определению сущности, содержания, методов, форм развития и саморазвития личности; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Лабораторные работы обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков определения целей и задач саморазвития, а также принятия наиболее эффективных решений по их реализации.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности учащихся на достижение целей занятия.

Данные технологии обеспечивают высокий уровень усвоения студентами знаний, эффективное и успешное овладение умениями и навыками. Формируют познавательную потребность и необходимость дальнейшего самообразования, позволяют активизировать исследовательскую деятельность, обеспечивают эффективный контроль усвоения знаний.

Лабораторные работы проводятся на предприятии ПАО «Протон-ПМ» с использованием лабораторных установок в цехах и на испытательном полигоне, а так же с активным привлечением материальной базы предприятия и компьютерных программ.

6 Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- опрос для анализа усвоения материала предыдущей лекции;

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- защита лабораторных работ (модуль 1, 2);
- бланочное тестирование (модуль 1, 2).

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Зачет

Условия проставления зачета по дисциплине:

Зачёт по дисциплине выставляется по итогам проведённого промежуточного контроля и при выполнении заданий всех практических занятий, лабораторных работ и иных видов аудиторных занятий и самостоятельной работы.

На зачёте студент должен ответить на один теоретический вопрос.

2) Экзамен

Не предусмотрен

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, тесты, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 – Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	ТК	КТ	ПЗ	ЛР	ИЗ	Зачет
Усвоенные знания						
Знает:						
– методики проведения экспериментов и испытаний ракетных двигателей и их отдельных узлов;	+	+	+			ТВ
– методы контроля при изготовлении жидкостных ракетных двигателей;	+	+				ТВ
– принципы работы автоматизированных систем сбора информации;	+	+	+			ТВ
– теоретические основы анализа результатов испытаний.	+	+				ТВ
Освоенные умения						
Умеет:						
– проводить экспериментальные работы для отработки двигателей;			+	+		КЗ
– разрабатывать методику проведения эксперимента			+	+		КЗ
– применять автоматизированные системы регистрации информации;			+	+		КЗ
– проводить обработку полученных данных с помощью цифровых средств.			+	+		КЗ
Приобретенные владения						
Владеет:						
– навыками проведения экспериментальных исследований жидкостных ракетных двигателей;				+		КЗ
– навыками разработки методик отработки двигателей;				+		КЗ
– навыками работы с автоматизированными системами обработки информации;				+		КЗ
– навыками автоматизированной обработки экспериментальных данных.				+		КЗ

Примечание:

ТК – текущий контроль знаний по теме (опрос);

КТ – рубежное тестирование по модулю (оценка знаний);

ИЗ – индивидуальное задание (оценка умений и владений);

ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка умений);

ПЗ – выполнение практических занятий с подготовкой и защитой отчёта (оценка владения);

ТВ – теоретический вопрос; КЗ – комплексное задание экзамена.

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Вид работы	Распределение часов по учебным неделям																		Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Раздел:	P1									P2									
Лекции	2		2		2		2		1	2		2			2		3		18
Лаборат. занятия		2						2		2		2		2		2		2	14
Практ. занятия		2			2		2			2		2		4		4			18
КСР									2									2	4
Изучение теор. мат.	3		2	3		3			1	2	4		3		3		1	1	30
Подготовка к лаб. раб.	1			1		1			1	2	1		1		1		1		10
Подготовка к пр. раб.		2	1		2		2	2			2	1		1		1			14
Модуль:	M1									M2									108
Контрольные работы									+					+				+	
Дисциплин. контроль																			Зачет

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

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.ДВ.04.2 Методы и средства опытной отработки ЖРД	Блок 1. Дисциплины (модули)	
	(блок дисциплины)	
	<input type="checkbox"/> базовая часть блока	<input type="checkbox"/> обязательная
	<input checked="" type="checkbox"/> вариативная часть блока	<input checked="" type="checkbox"/> по выбору студента

(индекс и полное название дисциплины)

24.05.02	«Проектирование авиационных и ракетных двигателей», специализация «Проектирование ракетных двигателей твердого топлива»
-----------------	--

(код направления/
специальности)

(полное название направления подготовки / специальности)

АРД / РД	Уровень подготовки	<input checked="" type="checkbox"/> специалист	Форма обучения	<input checked="" type="checkbox"/> очная
		<input type="checkbox"/> бакалавр		<input type="checkbox"/> заочная
		<input type="checkbox"/> магистр		<input type="checkbox"/> очно-заочная

(аббревиатура направления/
специальности)

2017 Семестр(ы) 9 Количество групп 1
год утверждения
учебного плана ОПОП

Количество студентов 25

Бачев Николай Леонидович
(фамилия, инициалы преподавателя)

доцент
(должность)

Аэрокосмический
(факультет)

РКТЭС
(кафедра)

2-39-12-33
(контактная информация)

**8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы,
необходимой для освоения дисциплины**

№	Библиографическое описание <i>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)</i>	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1. Основная литература		
1	Ядерные ракетные двигатели и энергетические установки. Введение в теорию, расчет и проектирование: учебное пособие для вузов / А. А. Дорофеев . – 2-е изд. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013. – 343 с.	3
2	Добровольский М.В. Жидкостные ракетные двигатели: Учебник для вузов.- М.: МГТУ, 2005.- 486с.	19
3	Отработка пневмогидросистем двигательных установок ракет-носителей и космических аппаратов с ЖРД/ Д.А. Полухин, В.М. Орешенко, В.А. Морозов. – М.: Машиностроение, 1987. – 248с.	6
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Техническая диагностика пневмогидравлических систем ЖРД/ В.Я. Лихачев, А.С. Васин, Б.Ф. Гликман. – М.: Машиностроение, 1983. – 204 с.	3
2	Миленко Н.П. Моделирование испытаний ЖРД. – М.: Машиностроение, 1975. – 184с.	1
3	Конструкция и проектирование жидкостных ракетных двигателей: учебник для вузов / Г. Г. Гахун [и др.]. – М.: Машиностроение, 1989.	47
4	Основы теории и расчета жидкостных ракетных двигателей : учебник для вузов / А. П. Васильев [и др.]. – М.: Высш. шк., 1983.	12
2.2 Периодические издания		
	Не предусмотрены	
2.3 Нормативно-технические издания		
	Не предусмотрены	
2.4 Официальные издания		
	Не предусмотрены	
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс: полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	

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

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п/п	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Мультимедийная аудитория	РКТЭС	304 к.Д АКФ	72	42
2	Компьютерный класс	РКТЭС	314 к.Д АКФ	72	12
3	Лаборатория испытаний кафедры РКТЭС (корпус Д АКФ)	РКТЭС	20 к.Д АКФ	108	16

9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ 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	1	Оперативное управление	304 к.Д АКФ
2	Компьютеры	12	Оперативное управление	314 к.Д АКФ
3	Измерительный комплекс МЕРА. Тип МІС 400	3	Оперативное управление	20

Лист регистрации изменений

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