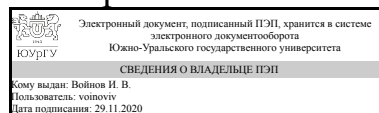


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Филиал г. Миасс
Электротехнический



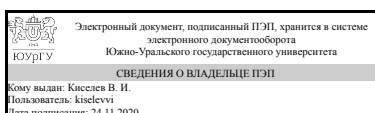
И. В. Войнов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.06.02 Конструкция двигательных установок РКТ
для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
уровень специалист **тип программы** Специалитет
специализация Ракетные транспортные системы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Прикладная математика и ракетодинамика

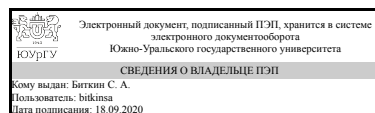
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 01.12.2016 № 1517

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



В. И. Киселев

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доцент



С. А. Биткин

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение основ устройства ракетных двигателей и методов их проектирования. Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение жаропрочных материалов для изготовления ракетных двигателей;
- изучение внешних и внутренних воздействующих факторов на конструкцию ракетных двигателей;
- освоение методики проектирования ракетных двигателей.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина состоит из следующих основных разделов: 1. Классификация РД, 2. Жидкие топлива и ЖРД; 3. Твердые топлива и РДТТ; 4. Основные уравнения ракетодинамики и параметры ракетных двигателей.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-2 способностью анализировать состояние и перспективы развития как ракетной и ракетно-космической техники в целом, так и ее отдельных направлений, создавать математические модели функционирования объектов ракетной и ракетно-космической техники	Знать: основы теории движения беспилотных летательных аппаратов;
	Уметь: рассчитывать траектории полета ракет различных типов, определять траекторные параметры; выбирать тип ракетного двигателя, рассчитывать основные характеристики ракетных двигателей различных классов;
	Владеть: методиками определения траекторных параметров ракет; определения основных параметров ракетных двигателей различных типов;
ПСК-1.1 способностью разрабатывать компоновочные схемы, определять состав и обосновывать выбор характеристик бортовых систем и двигательных установок ракет-носителей и баллистических ракет	Знать: основы проектирования и конструкции ракетных двигателей различных типов; основы устройства бортовых систем и конструкции ракет различных классов
	Уметь: выбирать системы и конструктивные решения проектируемых ракет
	Владеть: принципами выбора бортовых систем и конструкций ракет различных классов.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
ДВ.1.05.02 Баллистика ракет, В.1.10 Введение в специальность	В.1.06 Управление проектами, Б.1.40 Диагностика технических систем

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
------------	------------

ДВ.1.05.02 Баллистика ракет	Знать: Математические модели движения ракет Уметь: решать математические модели с применением ЭВМ Владеть: Методами анализа решений
В.1.10 Введение в специальность	Знать: историю развития ракетно-космической техники, роль русских ученых в развитии ракетно-космической техники, историю ВУЗа, факультета, кафедры. Уметь: анализировать пути развития РКТ Владеть: основными законами и понятиями ракетно-космической техники

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60	60
Выполнение, оформление и защита лабораторной работы	20	20
Подготовка к тестированиям	20	20
Подготовка к зачету	20	20
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в курс. Общие сведения о реактивных двигателях. Классификация РД. Основные уравнения ракетодинамики и параметры ракетных двигателей. Основные понятия о теории горения (основы внутренней баллистики). Твердые ракетные топлива. Расчет энергетических показателей РДТТ (термодинамический расчет). Особенности выбора давлений в камере сгорания и на срезе сопла РДТТ и ЖРД. Логика выбора проектных параметров РДТТ. Методика расчета массовых характеристик ДУ	20	8	6	6
2	Основные тенденции развития РДТТ и ЖРД. Жидкие ракетные топлива. Основные параметры. ДУ на основе ЖРД. Системы и элементы. Основные уравнения для расчета камеры сгорания и сопла ЖРД. Методика расчета массовых характеристик ДУ на основе ЖРД. Особенности ЖРД МТ. Охлаждение ЖРД. Форсунки. Системы подачи	28	8	10	10

	жидких компонентов топлива. Комбинированные двигатели. Основные сведения о ПВРД и ЯРД.				
--	--	--	--	--	--

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в курс. Общие сведения о реактивных двигателях. Классификация РД. Основные уравнения ракетодинамики и параметры ракетных двигателей.	2
2	1	Основные понятия о теории горения (основы внутренней баллистики). Твердые ракетные топлива.	2
3	1	Формы топливных зарядов и их геометрические параметры. Расчет энергетических показателей РДТТ (термодинамический расчет).	2
4	1	Особенности выбора давлений в камере сгорания и на срезе сопла РДТТ и ЖРД. Основные тенденции развития РДТТ и ЖРД.	2
5	2	ДУ на основе ЖРД. Системы и элементы. Основные уравнения для расчета камеры сгорания и сопла ЖРД.	2
6	2	Методика расчета массовых характеристик ДУ на основе ЖРД. Особенности ЖРД МТ.	2
7	2	Системы подачи жидких компонентов топлива.	2
8	2	Основные сведения о ПВРД и ЯРД.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Расчет энергетических показателей РДТТ (термодинамический расчет).	2
2	1	Особенности выбора давлений в камере сгорания и на срезе сопла РДТТ и ЖРД.	2
3	1	Логика выбора проектных параметров РДТТ. Методика расчета массовых характеристик ДУ	2
4	2	ДУ на основе ЖРД. Системы и элементы.	2
5	2	Основные уравнения для расчета камеры сгорания и сопла ЖРД.	2
6	2	Методика расчета массовых характеристик ДУ на основе ЖРД.	2
7	2	Особенности ЖРД МТ. Охлаждение ЖРД. Форсунки.	2
8	2	Системы подачи жидких компонентов топлива.	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Обоснование и выбор ракетного топлива	2
2	1	Расчет твердотопливных зарядов	2
3	1	Расчет геометрии сопла РДТТ	2
4	2	Расчет потерь удельного импульса в сопле РДТТ.	2
5	2	Конструкционные и теплозащитные материалы для РДТТ	2
6	2	Расчет массовых характеристик РДТТ	2
7	2	Расчет форсунок ЖРД	2

8	2	Расчет геометрии камеры сгорания и сопла ЖРД. Расчет систем подачи для ДУ ЖРД Расчет основных параметров центробежного насоса	2
---	---	---	---

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к зачету	1. Толкачева, И.О. Исследование и расчет РДТТ. Часть 1. «Исследование и расчет автономного горения воспламенителя» [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.О. Толкачева, М.А. Максимов, И.Е. Никитина. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2011. — 40 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52311 2. Добровольский, М. В. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования [Текст] : учебник для вузов / М. В. Добровольский ; под ред. Д. А. Ягодникова. - 3-е изд., доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана . 2016	20
Выполнение, оформление и защита лабораторной работы	1. Толкачева, И.О. Исследование и расчет РДТТ. Часть 1. «Исследование и расчет автономного горения воспламенителя» [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.О. Толкачева, М.А. Максимов, И.Е. Никитина. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2011. — 40 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52311 2. Добровольский, М. В. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования [Текст] : учебник для вузов / М. В. Добровольский ; под ред. Д. А. Ягодникова. - 3-е изд., доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана . 2016	20
Подготовка к тестированиям	1. Толкачева, И.О. Исследование и расчет РДТТ. Часть 1. «Исследование и расчет автономного горения воспламенителя» [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.О. Толкачева, М.А. Максимов, И.Е. Никитина. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2011. — 40 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52311 2. Добровольский, М. В. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования [Текст] : учебник для вузов / М. В. Добровольский ; под ред. Д. А. Ягодникова. - 3-е изд., доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана . 2016	20

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
образовательная деятельность, направленная на профессиональное развитие субъектов определенной практики	Лабораторные занятия	деятельность направлена на формирование у каждого личного знания (опыта) о том, что и как они должны делать, чтобы инновационный проект воплотился в практике («реализация»)	16

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Лаборатории кафедры	В аудитории кафедры ЛА имеются стенды, используется мультимедийный класс оснащенный лазерными дисками, фильм об академике В.П.Макееве и ГРЦ. Библиотека Миасского филиала располагает учебной литературой в достаточном количестве. Ежегодно осуществляется пополнение изданий. Список литературы прилагается.

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Введение в курс. Общие сведения о реактивных двигателях. Классификация РД. Основные уравнения ракетодинамики и параметры ракетных двигателей. Основные понятия о теории горения (основы внутренней баллистики). Твердые ракетные топлива. Расчет энергетических показателей РДТТ (термодинамический расчет). Особенности выбора давлений в камере сгорания и на срезе сопла РДТТ и ЖРД. Логика выбора проектных параметров РДТТ. Методика расчета массовых характеристик ДУ	ПК-2 способностью анализировать состояние и перспективы развития как ракетной и ракетно-космической техники в целом, так и ее отдельных направлений, создавать математические модели функционирования объектов ракетной и ракетно-космической техники	зачет	Классификация реактивных двигателей
Основные тенденции развития РДТТ и ЖРД. Жидкие ракетные топлива. Основные параметры. ДУ на основе ЖРД. Системы и элементы. Основные уравнения для расчета камеры сгорания и	ПСК-1.1 способностью разрабатывать компоновочные схемы, определять состав и обосновывать выбор характеристик бортовых систем и двигательных	зачет	Общая характеристика ДУ с РДТТ

сопла ЖРД. Методика расчета массовых характеристик ДУ на основе ЖРД. Особенности ЖРД МТ. Охлаждение ЖРД. Форсунки. Системы подачи жидких компонентов топлива. Комбинированные двигатели. Основные сведения о ПВРД и ЯРД.	установок ракет-носителей и баллистических ракет		
Введение в курс. Общие сведения о реактивных двигателях. Классификация РД. Основные уравнения ракетодинамики и параметры ракетных двигателей. Основные понятия о теории горения (основы внутренней баллистики). Твердые ракетные топлива. Расчет энергетических показателей РДТТ (термодинамический расчет). Особенности выбора давлений в камере сгорания и на срезе сопла РДТТ и ЖРД. Логика выбора проектных параметров РДТТ. Методика расчета массовых характеристик ДУ	ПК-2 способностью анализировать состояние и перспективы развития как ракетной и ракетно-космической техники в целом, так и ее отдельных направлений, создавать математические модели функционирования объектов ракетной и ракетно-космической техники	Тестирование 1	1-5
Введение в курс. Общие сведения о реактивных двигателях. Классификация РД. Основные уравнения ракетодинамики и параметры ракетных двигателей. Основные понятия о теории горения (основы внутренней баллистики). Твердые ракетные топлива. Расчет энергетических показателей РДТТ (термодинамический расчет). Особенности выбора давлений в камере сгорания и на срезе сопла РДТТ и ЖРД. Логика выбора проектных параметров РДТТ. Методика расчета массовых характеристик ДУ	ПСК-1.1 способностью разрабатывать компоновочные схемы, определять состав и обосновывать выбор характеристик бортовых систем и двигательных установок ракет-носителей и баллистических ракет	Тестирование 2	1-3
Основные тенденции развития РДТТ и ЖРД. Жидкие ракетные топлива. Основные параметры. ДУ на основе ЖРД. Системы и элементы. Основные уравнения для расчета камеры сгорания и сопла ЖРД. Методика расчета массовых характеристик ДУ на основе ЖРД. Особенности ЖРД МТ. Охлаждение ЖРД. Форсунки. Системы подачи жидких компонентов топлива. Комбинированные двигатели. Основные сведения о ПВРД и ЯРД.	ПСК-1.1 способностью разрабатывать компоновочные схемы, определять состав и обосновывать выбор характеристик бортовых систем и двигательных установок ракет-носителей и баллистических ракет	Тестирование 3	1-3

Основные тенденции развития РДТТ и ЖРД. Жидкие ракетные топлива. Основные параметры. ДУ на основе ЖРД. Системы и элементы. Основные уравнения для расчета камеры сгорания и сопла ЖРД. Методика расчета массовых характеристик ДУ на основе ЖРД. Особенности ЖРД МТ. Охлаждение ЖРД. Форсунки. Системы подачи жидких компонентов топлива. Комбинированные двигатели. Основные сведения о ПВРД и ЯРД.	ПК-2 способностью анализировать состояние и перспективы развития как ракетной и ракетно-космической техники в целом, так и ее отдельных направлений, создавать математические модели функционирования объектов ракетной и ракетно-космической техники	Выполнение и защита лабораторной работы	1
---	--	--	----------

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
зачет	Каждый студент устно опрашивается по билету, сформированному из вопросов, выносимых на зачет. Билет содержит два вопроса. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Тестирование 1	Тестирование осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Тест состоит из 5 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 0,5 часа. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Тестирование 2	Тестирование осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Тест состоит из 3 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 0,5 часа. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Тестирование 3	Тестирование осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Тест состоит из 3 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 0,5 часа. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за

	деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	мероприятие менее 60 %
Выполнение и защита лабораторной работы	Лабораторная работа проводится во время изучения данного раздела. С каждым студентом проводится собеседование по заранее выполненной к лабораторной работе. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Полностью выполненная лабораторная работа соответствует 5 баллам. Частично выполненная лабораторная работа соответствует 3 баллам. Отсутствие лабораторной работы соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
зачет	1. Классификация реактивных двигателей 2. Основные уравнения ракетодинамики. 3. Основные понятия о теории горения. 4. Волны горения и детонация. 5. Ракетные топлива. Основные понятия. 6. Показатель энергоэффективности ракетных топлив 7. Расчет плотности ракетных топлив 8. Выбор и обоснование выбора ракетных топлив. 9. Основные параметры ракетного двигателя. 10. Формула для расчета пустотной тяги. 11. Диаграмма работы двигателя. 12. Общие тенденции развития ракетных двигателей. 13. Общая характеристика ДУ с РДТТ. 14. Элементы автоматики ДУ с РДТТ. 15. Баллистические топлива 16. Смесевые топлива. 17. Формы топливных зарядов и их геометрические параметры 18. Расчет целевого заряда. 19. Расчет энергетических характеристик РДТТ. 20. Особенности выбора давлений в камере сгорания и на срезе сопла РДТТ. 21. Расчет геометрии сопла РДТТ 22. Расчет потерь удельного импульса тяги в соплах РДТТ. 23. Конструкционные материалы для РДТТ. 24. Логика выбора проектных параметров РДТТ. 25. Расчет массовых характеристик РДТТ. 26. Основные тенденции развития РДТТ 27. Общая характеристика ДУ на основе ЖРД. 28. Основные параметры ЖРД. 29. Жидкие ракетные топлива. Основные параметры. 30. ДУ на основе ЖРД, системы и элементы. 31. Основные уравнения расчета камеры сгорания и сопла ЖРД. 32. Расчет размеров и параметров КС и сопла ЖРД

	33. Расчет массы топлива для ракет с ЖРД. 34. Элементы автоматики ДУ с ЖРД. 35. Особенности выбора давлений в камере сгорания и на срезе сопла ЖРД. 36. Камера ЖРД. 37. Система подачи жидкого топлива с аккумулятором давления газа 38. Насосные системы подачи. 39. Расчет систем подачи. 40. Расчет параметров центробежного насоса. 41. Форсунки ЖРД. 42. Расчет струйной форсунки. 43. Расчет центробежной форсунки. 44. Охлаждение ЖРД. 45. ДУ замкнутой (закрытой) схемы 46. Конструкционные материалы для ЖРД. 47. Расчет массовых характеристик ДУ с ЖРД. 48. Основные тенденции развития ДУ с ЖРД. 24.05.01 Ракетные двигатели Приложение к РП
Тестирование 1	Тест 1.docx
Тестирование 2	Тест 2.docx
Тестирование 3	
Выполнение и защита лабораторной работы	Термодинамический расчет ракетного двигателя: - получение брутто-формулы твердого топлива по заданным компонентам; - получение брутто-формулы жидкого топлива по заданным компонентам: высококипящим, криогенным; - параметрические расчеты с помощью программного комплекса «АСТРА» энергетических характеристик в зависимости от - коэффициента избытка окислителя, - содержания алюминия в твердом топливе, - степени расширения сопла.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Технология производства жидкостных ракетных двигателей [Текст] : учебник / В. А. Моисеев, В. А. Тарасов, В. А. Колмыков и др. ; под ред. В. А. Моисеева, В. А. Тарасова. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015
2. Добровольский, М. В. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования [Текст] : учебник для вузов / М. В. Добровольский ; под ред. Д. А. Ягодникова. - 3-е изд., доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана . 2016
3. Автоматический контроль и диагностика систем управления силовыми установками летательных аппаратов : производственное издание / В. И. Васильев, Ю. М. Гусев, А. И. Иванов и др. - М. : Машиностроение, 1989. - 240 с. : ил.

б) дополнительная литература:

1. Конструкция и проектирование жидкостных ракетных двигателей : учебник для студентов вузов по спец. "Авиационные двигатели и

энергетические установки" / Г. Г. Гахун, В. И. Баулин, В. А. Володин и др. ; Под общ. ред. Г. Г. Гахуна. - М. : Машиностроение, 1989. - 424 с. : ИЛ.

2. Афанасьев, В. В. Диагностика и управление устойчивостью горения в камерах сгорания энергетических установок : учебное пособие / В. В. Афанасьев, Н. И. Кидин. - М. : Физматлит, 2008

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Толкачева, И.О. Исследование и расчет РДТТ. Часть 1. «Исследование и расчет автономного горения воспламенителя» [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.О. Толкачева, М.А. Максимов, И.Е. Никитина. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2011. — 40 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52311
2. Белов, Н.А. Фазовые превращения в многокомпонентных системах: практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.А. Белов, М.Е. Самошина. — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2015. — 63 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69748
3. Генкин, Ю.В. Расчёт энергетических характеристик и параметров детонации индивидуальных взрывчатых веществ и их смесей: практическое пособие для вузов [Электронный ресурс] : / Ю.В. Генкин, Я.О. Павлов, Ю.Г. Васильева. — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова (Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова), 2014. — 98 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63683

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

4. Толкачева, И.О. Исследование и расчет РДТТ. Часть 1. «Исследование и расчет автономного горения воспламенителя» [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.О. Толкачева, М.А. Максимов, И.Е. Никитина. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2011. — 40 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52311
5. Белов, Н.А. Фазовые превращения в многокомпонентных системах: практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.А. Белов, М.Е. Самошина. — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2015. — 63 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69748
6. Генкин, Ю.В. Расчёт энергетических характеристик и параметров детонации индивидуальных взрывчатых веществ и их смесей: практическое пособие для вузов [Электронный ресурс] : / Ю.В. Генкин, Я.О. Павлов, Ю.Г. Васильева. — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова (Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова), 2014. — 98 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63683

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Топлива жидкостных ракетных двигателей [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2011. — 39 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52307	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
2	Основная литература	Кулагин, В.В. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: учебник. В двух книгах. Книга вторая. Совместная работа узлов выполненного двигателя и его характеристики. [Электронный ресурс] : учебник / В.В. Кулагин, В.С. Кузьмичев. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2013. — 280 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=37010	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
3	Основная литература	Ерохин, Б.Т. Теория и проектирование ракетных двигателей [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 597 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60037	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
4	Основная литература	Минашин, А.Г. Основы теории и проектирования жидкостных ракетных двигателей малой тяги: учебное пособие: в 2-х частях. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Минашин, Б.Б. Петрикевич. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2014. — 48 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62055	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
5	Основная литература	Важенин, Н.А. Электрические ракетные двигатели космических аппаратов и их влияние на радиосистемы космической связи [Электронный ресурс] : монография / Н.А. Важенин, В.А. Обухов, А.П. Плохих [и др.]. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2012. — 430 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=49101	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
6	Дополнительная литература	Сорокин, В.А. Ракетно-прямоточные двигатели на твердых и пастообразных топливах [Электронный ресурс] : / В.А. Сорокин, Л.С. Яновский, В.А. Козлов [и др.]. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2010. — 318 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=49100	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Visual Solution, Inc.-VisSim(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	312 (5)	Лабораторный комплекс «Дозвуковое сопло – истечение воздуха» ГД-ДС-ИВ-014-ПК Лабораторный комплекс «Течение воздуха в насадках и соплах» ГД- ТВНС-014-ПК Лабораторный комплекс «Гидравлические характеристики газовых и жидкостных трубопроводных систем» ГХ-ГЖТС-015 10ПР Мультимедийный и интерактивный информационный комплекс «Газовая динамика ЛА»
Лекции	312 (5)	Лабораторный комплекс «Дозвуковое сопло – истечение воздуха» ГД-ДС-ИВ-014-ПК Лабораторный комплекс «Течение воздуха в насадках и соплах» ГД- ТВНС-014-ПК Лабораторный комплекс «Гидравлические характеристики газовых и жидкостных трубопроводных систем» ГХ-ГЖТС-015 10ПР Мультимедийный и интерактивный информационный комплекс «Газовая динамика ЛА»
Практические занятия и семинары	312 (5)	Лабораторный комплекс «Дозвуковое сопло – истечение воздуха» ГД-ДС-ИВ-014-ПК Лабораторный комплекс «Течение воздуха в насадках и соплах» ГД- ТВНС-014-ПК Лабораторный комплекс «Гидравлические характеристики газовых и жидкостных трубопроводных систем» ГХ-ГЖТС-015 10ПР Мультимедийный и интерактивный информационный комплекс «Газовая динамика ЛА»