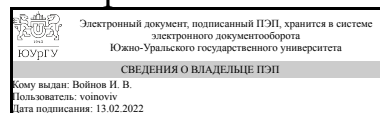


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Филиал г. Миасс
Электротехнический



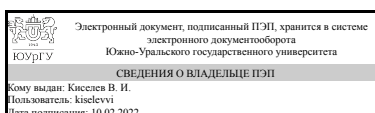
И. В. Войнов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.С1.15.02 Конструкция двигательных установок летательных аппаратов
для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
уровень Специалитет
специализация Ракетные транспортные системы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Прикладная математика и ракетодинамика

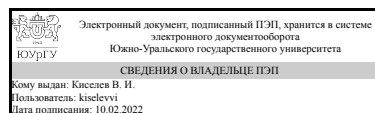
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 964

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



В. И. Киселев

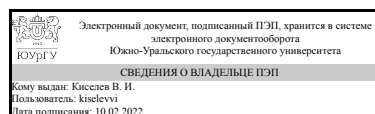
Разработчик программы,
к.техн.н., доц., заведующий
кафедрой



В. И. Киселев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы
к.техн.н., доц.



В. И. Киселев

Миасс

1. Цели и задачи дисциплины

Получение студентами знаний в области двигателестроения, ознакомиться с устройством и процессами в двигательных установках для более глубокого понимания требований к проектированию стартовых комплексов летательных аппаратов, в том числе ракет и космических аппаратов.

Краткое содержание дисциплины

Введение. Классификация двигательных установок. Физические основы и параметры двигательных установок. Жидкостные ракетные двигатели. Ракетные двигатели твердого топлива.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен конструировать РКТ, ее составные части, системы и агрегаты	Знает: Основы проектирования и конструкции двигательных установок летательных аппаратов различных типов. Умеет: Выбирать тип двигателя ЛА, рассчитывать основные характеристики двигателей ЛА различных типов. Имеет практический опыт: Определения основных параметров двигателей ЛА различных типов.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Баллистика ракет, Устройство летательных аппаратов	Проектирование ракетно-технических комплексов, Технология производства изделий летательных аппаратов из композитных материалов, Проектирование изделий ракетно-космической техники из композитных материалов

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

Дисциплина	Требования
Устройство летательных аппаратов	Знает: устройства и процессы, происходящие в изделиях ракетно-космической техники Умеет: обосновывать выбор устройств в изделиях ракетно-космической техники Имеет практический опыт: навыками выбора устройств и создания базы современных конструкций и технологий
Баллистика ракет	Знает: Основные этапы проектирования

	траекторий носителей; Основные задачи баллистики. Умеет: Составлять уравнения движения ракеты; Рассчитывать траекторные параметры по приближенным зависимостям. Имеет практический опыт: Решения баллистических задач; Оценки движения центра масс.
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Выполнение самостоятельных работ	49,5	49,5
Подготовка к экзамену	20	20
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Классификация ДУ.	4	4	0	0
2	Физические основы и параметры ДУ.	24	4	20	0
3	Жидкостные ракетные двигатели.	12	12	0	0
4	Ракетные двигатели твердого топлива.	24	12	12	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1-2	1	Краткая и историческая справка о развитии двигателестроения. Классификация ракетных двигателей. Основные требования к ДУ с РД.	4
3-4	2	Тяга камеры. Анализ формулы тяги. Режим работы двигателя, удельные параметры камеры. Типы сопел. Изменение параметров газового потока по длине сопла. Высотная и дроссельная характеристики РД. Регулирование	4

		высотности сопел. Принципы регулирования тяги.	
5-7	3	Жидкостные ракетные двигатели и свойства жидких топлив. Основные схемы ЖРД. Области применения насосной и вытеснительной системы подачи топлива в ЖРД. Двигатели открытой и замкнутой схем. Формы КС, конструкция, соотношения компонентов топлива, конструкция распылительных элементов.	6
8-10	3	Турбонасосные агрегаты. Центробежные насосы. Газовые турбины. Жидкостные газогенераторы. Автоматика управления двигателем. Пневмо и электроклапаны, пироавтоматика. Характеристики жидких топлив.	6
11-13	4	Принципиальные схемы. Характеристика твердых топлив. Линейная скорость горения, законы горения, формы твердотопливных зарядов.	6
14-16	4	Воспламенение и останов РДТТ. Управление вектором тяги.	6

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Расчет идеальной камеры двигателя.	2
2-3	2	Расчет реальной камеры с учетом потерь.	4
4-5	2	Расчет параметров по длине сопла.	4
6	2	Ориентировочный расчет головки .	2
7-8	2	Расчет струйных и центробежных форсунок.	4
9-10	2	Гидравлический расчет тракта охлаждения.	4
11-13	4	Термодинамический расчет продуктов сгорания твердого топлива в ДТТ.	6
14-16	4	Газодинамический расчет ДТТ.	6

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Выполнение самостоятельных работ	ПУМД осн. лит. 1-3; доп. лит. 1; ЭУМД осн. лит. 1; метод. пос. 1.	6	49,5
Подготовка к экзамену	ПУМД осн. лит. 1-3; доп. лит. 1-2; ЭУМД осн. лит. 1; доп. лит. 2-3; метод. пос. 1.	6	20

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитыва-
------	----------	--------------	-----------------------	-----	------------	---------------------------	----------

[illegible]

		аттестация			вопрос соответствует 10 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 20.	
--	--	------------	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен проводится в устной форме по экзаменационным билетам. Экзаменационный билет включает в себя 2 вопроса, 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 10 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 20.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ПК-1	Знает: Основы проектирования и конструкции двигательных установок летательных аппаратов различных типов.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: Выбирать тип двигателя ЛА, рассчитывать основные характеристики двигателей ЛА различных типов.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Определения основных параметров двигателей ЛА различных типов.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. 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
2. Алемасов, В. Е. Теория ракетных двигателей : учебник для студентов высших учебных заведений / В. Е. Алемасов, А. Ф. Дрегаллин, А. П. Тишин ; под ред. В. П. Глушко. - М. : Машиностроение, 1989. - 464 с. : ил.
3. 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.

б) дополнительная литература:

1. Ерохин, Б. Т. Теория внутрикамерных процессов и проектирование РДТТ : учебник для высших технических учебных заведений / Б. Т. Ерохин. - М. : Машиностроение, 1991. - 560 с. : ил.

2. Тимнат, И. Ракетные двигатели на химическом топливе / И. Тимнат ; пер. с англ. В. А. Вебера, С. М. Фролова. - М. : Мир, 1990. - 294 с. : ил.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Ягодников, Д. А. Ракетные двигательные установки. Термины и определения : учебное пособие / Д. А. Ягодников, Н. Я. Ирьянов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 84 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Ягодников, Д. А. Ракетные двигательные установки. Термины и определения : учебное пособие / Д. А. Ягодников, Н. Я. Ирьянов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 84 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ракетно-космическая техника. Машиностроение. Энциклопедия. Т. IV-22 : энциклопедия : в 2 книгах / А. П. Аджян, Э. Л. Аким, О. М. Алифанов, А. Н. Андреев. — Москва : Машиностроение, [б. г.]. — Книга 1 — 2012. — 925 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5808
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Твердотопливные регулируемые двигательные установки / Ю. С. Соломонов, А. М. Липанов, А. В. Алиев, А. А. Дорофеев. — Москва : Машиностроение, 2011. — 776 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/3311
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Фролов, А. Д. Параметрическое проектирование, расчет и исследование траекторий движения баллистических ракет с твердотопливными двигательными установками : учебное пособие / А. Д. Фролов. — Пермь : ПНИПУ, 2007. — 288 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/160727

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника,
-------------	---	--

	ауд.	предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	306 (5)	Доска; Мел; Компьютер; Проектор; Парты.
Практические занятия и семинары	306 (5)	Доска; Мел; Компьютер; Проектор; Парты.